

Avaluació de la vida útil de dos tipus de derivats carnis lliures de conservants i colorants artificials: carn picada i preparat de carn

Màster Oficial en Qualitat d'Aliments d'Origen Animal

Facultat de veterinària

Departament de ciència animal i dels aliments

Alumne: Joan Martí Amengual Galmés
Setembre 2018

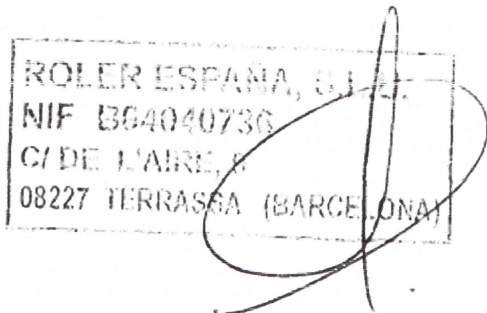
INFORME DE LA DIRECTORA I TUTORA

Montserrat Mor-Mur i Roser Pujol,

Fan constar que el treball titulat "Avaluació de la vida útil de dos tipus de derivats carnis lliures de conservants i colorants artificials: carn picada i preparat de carn" que presenta Joan Martí Amengual Galmés com a Treball Final del Màster de Qualitat d'aliments d'origen animal, ha estat realitzat en el departament de R+D de Roler durant el període de Febrer 2018 a Setembre 2018. Considerant-lo finalitzat, autoritzen a la seva presentació amb el fi de ser avaluat per el tribunal corresponent.

Barcelona, 03 de Setembre de 2018

Signatura de la Tutora:



Roser Pujol

Signatura de la Directora:

A stylized signature in blue ink, likely belonging to Montserrat Mor-Mur.

LLISTAT D'ABREVIATURES

- A: aus
- Aw: activitat d'aigua
- BM: Burger meat
- CP: carn picada
- CO₂: diòxid de carboni
- *E. coli*: *Escherichia coli*
- *L. monocytogenes*: *Listeria monocytogenes*
- M: mixta
- N₂: nitrogen
- O₂: oxigen
- P: porc
- PC: preparat de carn
- R+D: recerca i desenvolupament
- UFC: unitats formadores de colònies
- V: vacuum

ÍNDIX

1. INTRODUCCIÓ	3
1.1. Marc normatiu	3
1.2. Context de l'empresa Roler España	4
1.3. Importància de l'atmosfera protectora	4
1.3.1. Efecte dels gasos en la carn.....	5
1.3.2. Discussió sobre diferents mesclures de gasos	6
1.4. Paper del sulfit i per què es vol eliminar	6
1.5. Plantejament del treball	7
1.5.1. Treballs previs.....	7
1.5.2. Plantejament del departament de R+D de Roler	8
1.5.3. Indicadors de qualitat utilitzats per Roler	8
1.5.4. Objectius	9
2. MATERIALS I MÈTODES GENERALS	10
2.1. Diagrama de flux de l'elaboració de derivats	10
2.2. Mètodes analítics i aparells	11
2.3. Equipament i cambres utilitzats en planta d'elaboració.....	11
2.4. Anàlisi de dades:	12
3. ESTUDI INICIAL: Possibles factors que poden afectar el treball	13
3.1. Fluctuacions de gasos.....	13
3.2. Relació Volum producte – Volum Barqueta.....	15
3.3. Comprovació de la cadena del fred	15
4. ESTUDIS PER A CONTRASTAR TREBALLS PREVIS DE LINDE	16
4.1. ESTUDI 0: Preparat de carn Burger meat.....	16
4.1.1. Disseny de l'assaig i objectiu.....	16
4.1.2. Materials i mètodes	17
4.1.3. Resultats i discussió	17
4.2. ESTUDI 1: Carn picada	20

4.2.1. Estudi 1.1: Primera prova.....	20
4.2.2. Estudi 1.2: Segona prova	25
4.3. ESTUDI 2: Preparat de carn	29
4.3.1. Disseny de l'assaig i objectiu.....	29
4.3.2. Materials i mètodes	29
4.3.3. Resultats i discussió	30
5. ESTUDI 3: PROPOSICIÓ DE NOVES FORMULACIONS	32
5.1. Disseny de l'estudi i objectiu	32
5.2. Materials i mètodes	32
5.3. Resultats i discussió	33
6. PLANTEJAMENTS FUTURS DEL PROJECTE.....	36
7. CONCLUSIONS	38
8. BIBLIOGRAFIA.....	39
9. ANNEXES.....	41

Títol: Avaluació de la vida útil de dos tipus de derivats carnis lliures de conservants i colorants artificials: carn picada i preparat de carn.

Resum

El present treball es va fer en el departament de R+D de l'empresa Roler España, dedicada a l'elaboració de derivats carnis, en la línia d'investigació sobre productes amb pocs additius. Es van dissenyar dos derivats carnis que podrien complir els requisits: carn picada i preparat de carn. Juntament amb l'empresa Linde (la seva subministradora de gasos) van fer una prèvia prova pilot per a saber quines eren les millors mescles de gasos per a utilitzar en l'atmosfera protectora i a quants dies de vida es podia aspirar en cada cas. En aquest treball es van utilitzar les dades del projecte de Linde per a fer l'estudi a escala industrial de la vida útil de cada derivat carni. Per tal de reproduir fidelment la producció a escala industrial es van utilitzar grans volums de carn i es van analitzar alguns paràmetres que podien afectar. Per a fer l'anàlisi es van utilitzar indicadors físics, químics i biològics, que van fer possible la determinació de la vida comercial a la que podia aspirar realment la carn picada (7-8 dies). En vista de la poca efectivitat dels additius utilitzats en els preparats de carn, es van provar altres formulacions, que van obrir les portes a plantejaments futurs d'aquest projecte.

Paraules clau: carn picada, preparat de carn, atmosfera protectora, producció a escala industrial, "clean label", vida útil.

Title: Evaluation of the useful life of two types of meat derivatives free of preservatives and colorants: minced meat and meat preparation.

Abstract

The present work was done by the R&D department of Roler España, a company which produces meat derivatives, investigating products with less additives. To be capable to deal with it, they developed two new products: minced meat and meat preparation. Jointly with Linde (their gas provider), they did a previous pilot in order to know which the best gas mixture to use in the modified atmosphere and what useful life could be expected from each product. In this project we used data from Linde to find out what useful life would each product has on an industrial basis. With the aim of reproducing faithfully the industrial scale, great meat volumes were used and influential parameters analysed. Besides that, physical, chemical and biological indicators has been considered to analyse the samples and see what is actually the real commercial life of minced meat (7-8 days). The lack of effectiveness of the additives used in meat preparations, brought up other formulations, which might be the future of this project.

Key words: minced meat, meat preparations, modified atmosphere, industrial scale production, clean label, useful life.

1. INTRODUCCIÓ

1.1. Marc normatiu

Per comprendre la motivació de l'empresa Roler per dur a terme el present estudi és necessari primer fer un repàs al marc normatiu referent a alguns dels derivats carnis que es poden trobar actualment al mercat.

El Reglament (CE) N°853/2004 presenta en l'Annex 1 les següents definicions:

- **Carn picada:** carn desossada que ha estat sotmesa a una operació de picat en trossos i que conté menys d'un 1% de sal.
- **Preparat de carn:** carn fresca, inclosa la carn que ha estat trossejada, a la que s'han afegit productes alimentaris, condiments o additius, o que ha estat sotmesa a transformacions que no basten per a alterar l'estructura interna de la fibra muscular ni, per tant, per a eliminar les característiques de la carn fresca.
- **Producte carni:** producte transformat resultant de la transformació de la carn o de la nova transformació d'aquest producte transformat, de manera que la superfície de tall mostri que el producte ha deixat de posseir les característiques de la carn fresca.

El Real Decret 474/2014, al Capítol II (No tractats per calor) inclou:

- **Burger meat:** preparat fresc, elaborat a partir de carn picada i altres ingredients, inclosos els additius, amb un contingut mínim de cereal o hortalisses, o ambdós, del 4%

Els additius permesos en cada cas es determinen en el Reglament (CE) N°1129/2011 sobre Additius alimentaris.

Aquest treball va estudiar tres formes de derivats carnis definits anteriorment: carn picada, preparat de carn i Burger meat. Durant el treball s'anirà fent menció dels diferents derivats, però s'ha de tenir en compte per evitar confusions, que totes tres formes han patit una operació de picat (no només la carn picada), és a dir, que de manera vulgar, el consumidor, podria considerar-les totes elles "picades".

1.2. Context de l'empresa Roler España

El present treball es va fer a l'empresa Roler España, que està situada a Terrassa i es dedica a l'elaboració de derivats carnis. L'origen de l'empresa es remunta a 70 anys enrere, quan es van convertir en els primers elaboradors i comercialitzadors de carn picada envasada d'Espanya. Actualment ofereixen un ventall molt ampli de derivats: hamburgueses, "picades", salsitxes, pinxos, filetejats etc. Roler aposta per la innovació, és per això que a través del departament de R+D s'emprenen projectes com aquest, amb l'objectiu de desenvolupar nous derivats i poder satisfer la demanda del mercat.

En aquest cas en concret, el projecte va començar degut a la tendència actual dels consumidors a comprar productes que estiguin el menys transformats possible, amb pocs additius i d'origen natural (tendència "clean label"). Per aquest motiu l'empresa volia començar a produir dos nous derivats, amb una etiqueta que demostrés que estan lliures de conservants i colorants artificials: Carn picada (sense cap tipus d'additiu), Preparat de carn (afegint només additius naturals i un corrector d'acidesa).

Actualment, tots els formats de "picades" que es fabriquen a Roler, entren dins de la definició de preparats de carn Burger meat i porten colorants i conservants artificials.

1.3. Importància de l'atmosfera protectora

La tecnologia de l'envasat en atmosfera protectora consisteix en extreure l'aire de dintre dels envasos i substituir-lo, o no, per una mescla controlada de gasos seleccionats d'acord amb les necessitats de l'aliment. Té com a objectiu mantenir la qualitat sensorial dels productes i allargar la seva vida útil. Degut a què l'empresa vol elaborar preparats amb pocs additius, l'atmosfera protectora té un paper molt important, ja que representa una de les poques barreres que ajudaran a evitar la seva contaminació al llarg de la vida comercial. Existeixen diferents tipus d'envasat en atmosfera protectora (García, et al. 2006):

- Buit: extracció total de l'aire de dintre de l'envàs.
- Atmosfera controlada: injecció d'una mescla de gasos després d'haver extret l'aire de dintre de l'envàs, controlant la mescla de gasos durant l'emmagatzematge.
- Atmosfera modificada: injecció d'una mescla de gasos després d'extreure l'aire de l'envàs, sense controlar la mescla durant l'emmagatzematge.

En el nostre cas, parlarem tot el temps d'atmosferes modificades, i la mescla de gasos d'aquestes variaran en funció de les necessitats del derivat carni i de l'espècie animal utilitzada en la seva formulació.

1.3.1. Efecte dels gasos en la carn

L'aire atmosfèric està compost aproximadament per 78% de N_2 , 21% d' O_2 , 0,03% de CO_2 i altres minoritaris. En les atmosferes modificades es solen utilitzar aquests tres gasos, però variant els percentatges en la mescla. Els avantatges i inconvenients de la utilització d'aquests gasos en derivats carnis són els següents:

Oxigen: Permet conservar el color vermell de la carn (sobretot de carn de vacum i porc), que molts consumidors relacionen amb carn fresca, per tant, millora el seu aspecte visual. L'oxigen es dissol a l'aigua de la carn i s'uneix a la mioglobina de la carn, formant oximioglobina (compost de color vermell). Quan no hi ha suficient O_2 , es forma la desoximioglobina, que té un color marró poc atractiu per a la majoria de consumidors (Lukic et al. 2015). Així i tot, un excés d' O_2 pot conduir a problemes d'oxidació de lípids (Spanos et al. 2015) i proteïnes (Moczowska et al. 2017), donant a la carn un pitjor sabor i textura. Per definir el percentatge que hi ha d'haver d'aquest gas en l'atmosfera protectora, s'han de tenir en compte tots els factors anteriors, ja que hi ha d'haver el suficient oxigen per aguantar el color vermell de la carn, però sense posar en risc els aspectes sensorials d'aquesta.

Diòxid de carboni: Fa una funció de conservació de la carn, ja que inhibeix el creixement de microorganismes. Com a mínim hi ha d'haver un 20% de CO_2 degut a que en menys quantitat l'efecte sobre els microorganismes és insignificant (Jakobsen i Bertelsen, 2007). **El problema d'aquest gas** és que es dissol en l'aigua i el greix de la carn, formant àcid carbònic, que a la vegada es pot **dissociar formant bicarbonat** i ions d'hidrogen, que poden produir una baixada de pH en la carn, que afectarà a la qualitat.

Nitrogen: És un gas inert, no té cap efecte sobre el producte. S'utilitza per acabar d'omplir el volum de la safata i així evitar un excés d'un dels altres dos gasos; a més, pot prevenir **el col·lapse de la barqueta** (McMillin, 2017).

1.3.2. Avantatges i inconvenients de diferents mescles de gasos

Com ja s'ha dit anteriorment, els percentatges de gasos utilitzats en l'atmosfera protectora han de ser específics del derivat carni, ja que depenen dels additius utilitzats i de la naturalesa animal de la primera matèria poden tenir un efecte diferent.

Alguns estudis com els de Lukic et al. (2015) i Yang et al. (2016) sostenen que els percentatges més adequats per a carns amb coloració vermella (porc, vacum) són 70% O₂ i 30% CO₂, ja que permeten augmentar l'estabilitat del color vermell de forma notable, a pesar de tenir algunes conseqüències d'oxidació. En canvi, Łopacka et al. (2016) i McMillin (2008) defensen que no hi ha diferències de coloració entre carns vermelles exposades a percentatges d'O₂ de 50% i 80% i, en canvi, sí que es produeix una reducció notable de l'oxidació quan s'utilitza una atmosfera protectora de 50% d'O₂. El departament de R+D de Roler ha obtingut sempre resultats més favorables referents al color en carns vermelles quan han utilitzat la mescla de gasos amb el 70% d'O₂, semblant als primer autors.

La carn d'au (pollastre i gall d'indi) té una coloració més pàl·lida, per això no és tan important mantenir el color vermell i es poden utilitzar atmosferes protectores amb percentatges d'O₂ més baixos, cosa que ajudarà a reduir l'oxidació del producte. En absència d'oxigen hi pot haver creixement d'altres microorganismes anaerobis o microaeròfils (ex: *Lactobacillus* sp.) que poden alterar el producte però, en general, solen aparèixer més problemes microbiològics quan hi ha un percentatge alt d'oxigen (Rossaint et al. 2015; Höll et al. 2016). Això vol dir que sempre que sigui possible, s'ha d'intentar reduir el percentatge d'O₂ en derivats carnis produïts amb carn d'au.

1.4. Paper del sulfit i per què es vol eliminar

Els sulfits són compostos que contenen ions sulfit (SO₃⁻²). S'utilitzen en la indústria alimentària per a conservar el color dels aliments i allargar la seva vida útil. El problema de la seva utilització és que poden provocar al·lèrgies a algunes persones, i per això es considera que tenen un nivell de toxicitat baix. A mesura que la gent s'ha informat sobre els problemes que poden ocasionar els sulfits (entre d'altres compostos d'origen artificial), ha crescut la demanda de productes sense aquests compostos, i per això la tendència a eliminar-los (Korićanac et al. 2017).

1.5. Enfocament del treball a Roler

1.5.1. Treballs previs

L'any 2017 es va fer un projecte conjunt entre Roler i la seva empresa subministradora de gasos: Linde. En primer lloc, el departament de R+D de Roler va assajar en planta pilot quants dies podia arribar a durar la carn picada (sense additius) envasada en la mateixa atmosfera protectora que s'utilitzava per al Burger meat (65% O₂, 25% CO₂ i 10% N₂). Els resultats van ser poc satisfactoris, ja que el color de la carn picada de diferents espècies animals es veia afectat als pocs dies. A continuació, Roler va proposar a Linde que fessin un estudi amb l'objectiu de saber quins percentatges de gasos eren els més adequats per a les carns picades de les diferents espècies animals estudiades. A més, se li va encomanar repetir l'estudi per a un preparat de carn que contenia additius d'origen natural.

L'estudi de Linde es va fer en planta pilot, on les condicions estaven molt controlades: percentatges dels gasos desitjats exactes, temperatura de la cambra constant, molt bones condicions higièniques etc. Les mescles de gasos estudiades per als diferents derivats carnis i les diferents espècies animals es troben en la Taula 1.

Taula 1: Percentatges de gasos estudiats per Linde per a cada derivat carni, i vida útil aconseguida (dies).*

Preparat de carn (amb additius naturals)			Carn picada (sense additius)		
	O ₂ /CO ₂ /N ₂	Vida útil		O ₂ /CO ₂ /N ₂	Vida útil
100% Vacum	70/30/0		100% Vacum	70/30/0	7-11
	0/30/70	12		20/40/40	
100% Porc	70/30/0		100% Porc	70/30/0	7-11
	0/30/70	12		20/40/40	
Mixta Porc/Vacum	70/30/0		Mixta Porc/Vacum	70/30/0	7-11
	0/30/70	12		20/40/40	
Aus: Pollastre	70/30/0		Aus: Pollastre	70/30/0	
	0/30/70	8		20/40/40	7-8

* En negreta estan destacades les mescles de gasos seleccionades al final de l'estudi de Linde.

Els resultats de la carn picada van ser bastant coherents amb la bibliografia consultada per fer aquest treball, però els dels preparats de carn semblaven estranys. L'explicació que va donar Linde és que els additius naturals utilitzats per als preparats contenien nitrats, per tant, necessitaven absència d'oxigen per a poder actuar de forma efectiva.

1.5.2. Plantejament del departament de R+D de Roler

Aquest treball va reproduir els resultats més favorables de l'estudi de Linde a una escala industrial. Fer-ho a escala industrial implicava imitar les condicions en les que es fabricarien els productes si es posessin al mercat: primeres matèries, alt volum de producció, utilització de picadores - envasadores, fluctuació de gasos de l'atmosfera protectora etc. Amb aquesta idea es va plantejar l'objectiu principal i els objectius secundaris que es van haver de definir a l'observar desviacions en els paràmetres productius. A la Taula 2 s'indiquen els diversos estudis fets; cadascun té un disseny, objectiu, materials i mètodes, resultats i discussió propis.

Taula 2: **Estudis realitzats i tipus de derivat.**

Estudi	Tipus de derivat	Produït actualment?
0	Preparat de carn Burger meat	Si
1.1	Carn picada	No
1.2	Carn picada	No
2	Preparat de carn	No
3	Preparat de carn	No

1.5.3. Indicadors de qualitat utilitzats per Roler

Per analitzar de forma efectiva els canvis que van sofrir els derivats carnis al llarg de la seva vida útil, i així valorar la seva acceptabilitat es van fer servir els indicadors habituals a l'empresa:

Indicadors microbiològics

Mesòfils totals (Total Viable Count): per a conèixer la contaminació microbiana global de l'aliment, que pot provenir de les condicions higièniques de la primera matèria i de l'ambient. Com a conseqüència de la seva activitat, aquests microorganismes produeixen CO₂ a mesura que creixen (Matthews et al. 2017).

Enterobacteris: els bacteris de la família *Enterobacteriaceae*, dintre dels quals hi ha organismes patògens com *Salmonella* o *E.coli*, que es caracteritzen per ser Gram negatius i fermentar la lactosa en condicions anaeròbiques (Matthews et al. 2017).

Escherichia coli: Enterobacteri, sol ser un hoste habitual en animals de sang calenta i per això es considera un bon indicador de contaminació fecal en aliments. És capaç de fermentar la lactosa a 44,5°C (Matthews et al. 2017).

A la Taula 3 s'indiquen els límits legals de recompte microbiològic, així que en aquest treball es consideraran aptes els valors que es trobin per sota a final de vida útil.

Taula 3: Límits legals de recompte d'indicadors en producte final en UFC/g (Reglament 2073/2005).

UFC/g a producte final		
Mesòfils totals	Enterobacteris	<i>E. Coli</i>
$5 \cdot 10^6$	$5 \cdot 10^4$	$5 \cdot 10^3$

Indicadors físics

Els indicadors físics es van basar en l'aspecte general: olor, color, presència d'exsudat, textura i estat de la barqueta (bombament, col·lapsat). L'aspecte visual va quedar registrat mitjançant fotografies, en canvi, els altres paràmetres es van anar descrivint a mesura que s'observava algun canvi. Aquests indicadors són importants ja que, al final, són els que percep el consumidor a casa seva. També es van analitzar les mostres amb un colorímetre, per registrar els canvis en el color i la lluminositat de la carn. Aquest paràmetre es va utilitzar sobretot per analitzar l'evolució del color en un mateix tipus de derivat carni i una mateixa espècie, i no tant per a comparar resultats entre dos derivats diferents o entre derivats de diferents espècies.

Indicadors químics

pH: Una baixada de pH en la carn pot indicar que hi ha hagut activitat microbiana, però també pot estar provocat per la dissolució del CO₂ present en l'atmosfera protectora. En qualsevol cas, la baixada de pH influeix de forma negativa en l'aspecte sensorial dels derivats analitzats en aquest treball.

Evolució del percentatge de gasos: aquest paràmetre és molt important ja que permet controlar si hi ha hagut una baixada del percentatge d'oxigen i una pujada de CO₂, fet que indica que hi ha hagut creixement de microorganismes (Höll, et al. 2016). El col·lapsat o bombat de les barquetes sol ser una conseqüència de la variació dels gasos presents en l'atmosfera protectora, però també poden provenir de canvis en la temperatura de conservació.

1.5.4. Objectius

Objectiu principal: Comprovar a escala industrial que els dos nous tipus de derivats, amb les atmosferes modificades proposades per Linde, arriben a la vida útil esperada.

Altres objectius:

- Estudiar els diferents paràmetres que poden afectar la reproducció fiable de l'estudi a escala industrial.
- Proposar noves formulacions de derivats carnis que podrien satisfer la tendència "clean label".

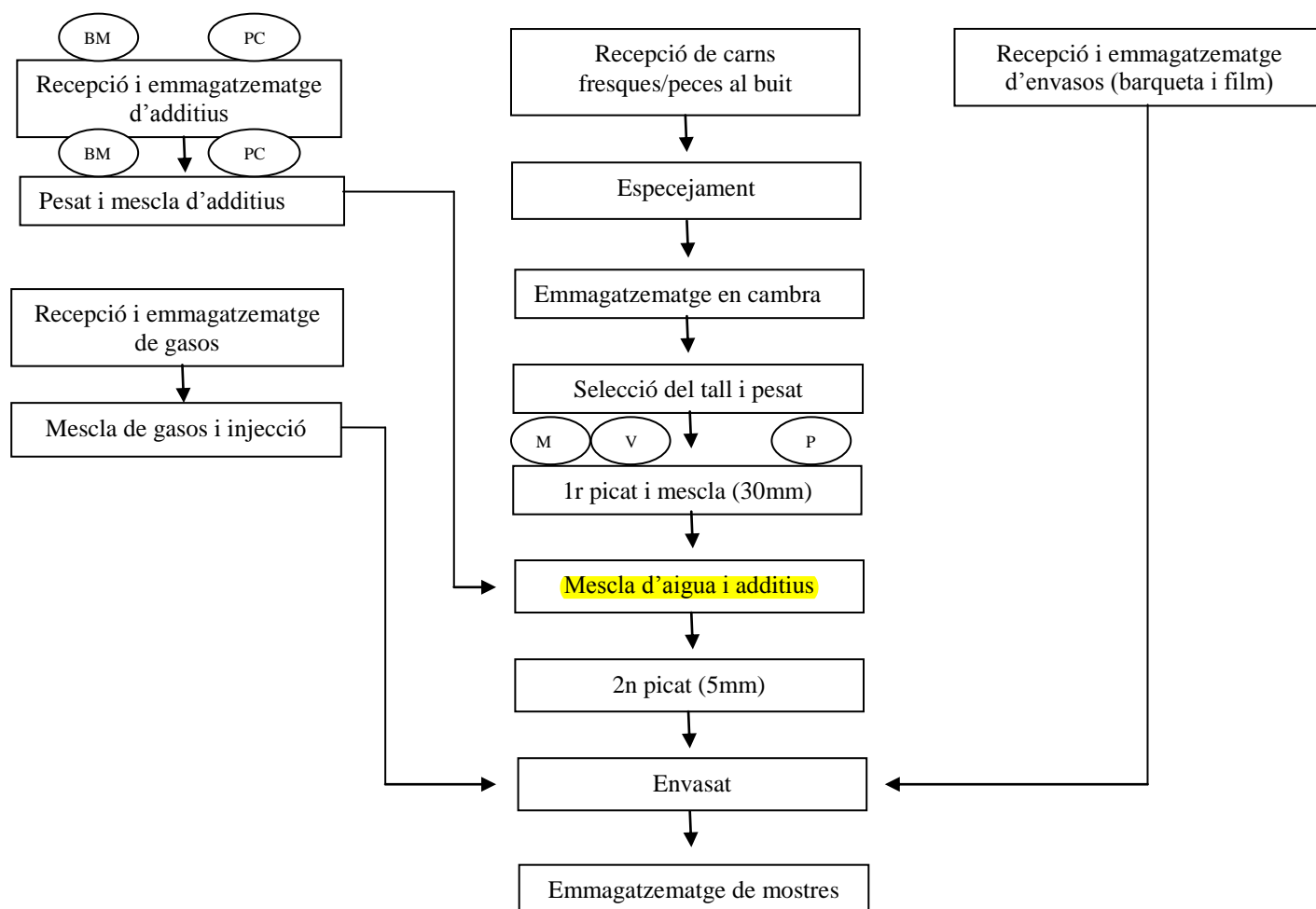
2. MATERIALS I MÈTODES GENERALS

En aquest apartat es presenta el plantejament i la metodologia generals, mentre que els aspectes concrets es presenten amb cada estudi.

2.1. Diagrama de flux de l'elaboració de derivats

A la Figura 1, es presenta el diagrama de flux general, amb la nomenclatura que s'utilitzarà en tot el treball:

- Espècies: mixta (M), vacum (V), porc (P), aus (A)
- Tipus de derivat: Burger meat (BM), carn picada (CP), preparat de carn (PC)



* Els requadres on hi ha especificat el tipus de derivat o el tipus d'animal a dalt, són passos exclusius per a aquests. Els requadres on no hi ha res especificat són passos comuns en tots els casos.

Figura 1: Diagrama de flux general de la fabricació de mostres en els diferents estudis del treball.

2.2. Mètodes analítics i aparells

Recompte microbiològic: es va utilitzar el sistema Soleris de Neogen (Barcelona, Espanya) És un mètode ràpid basat en sistemes òptics, que està compost per l'analitzador automàtic, el software de gestió i interpretació de resultats, i els diferents vials predosificats amb medis de cultiu específics per a cada tipus de microorganisme. El departament de qualitat fa el calibratge periòdic segons procediment normalitzat.

pH: pHmetre Hanna (Eibar, Espanya), calibrat diàriament abans de la seva utilització. Per estandarditzar el procediment, la lectura es va fer just després d'haver obert la safata i es va mesurar com a mínim dos cops a cada mostra amb la temperatura controlada.

Volum de les barquetes: determinació amb bureta de la quantitat d'aigua necessària per omplir cadascuna de les barquetes utilitzades.

Composició de gasos: analitzador de gasos Dansensor (Barcelona, Espanya), que es calibra un cop a l'any.

Anàlisi sensorial: L'anàlisi sensorial es va fer segons els paràmetres establerts a Roler, indicats a l'apartat 1.4.3. A més, es van fotografiar les mostres envasades, sense treure el film, degut a que la percepció del consumidor abans de comprar el producte és sempre a través del film de plàstic. Les fotografies es van fer sempre en el mateix lloc, per tal d'evitar variacions en la quantitat o l'angle del llum que insereix en la mostra.

Color: colorímetre Chroma Meter CR-400/410 (Nieuwegein, Holanda), fent servir l'il·luminant D1 i l'observador 10, calibratge segons procediment. De cada safata es van agafar 5 mesures, mesurant sempre just després d'haver obert la safata.

2.3. Equipament i cambres utilitzats en planta d'elaboració

Donades les condicions reals de fabricació que van anar apareixent, es van fer diversos estudis en els quals es va utilitzar l'equipament que es considerava més adient en cada moment. Un estudi inicial per conèixer alguns paràmetres de producció que podrien afectar els resultats i 5 estudis d'envasament que es van anar dissenyant en funció de les circumstàncies reals que s'anaven observant. Per facilitar el seguiment del treball, la Taula 4 és un compendi de l'equipament i paràmetres utilitzats en cada estudi. La situació de l'Estudi 0 és la que es fa servir actualment, i la que es faria servir també per a carn picada i preparat de carn en cas que aquests productes arribessin al mercat. Com es veurà més endavant, la situació dels altres estudis intenta reproduir la situació real.

Taula 4: Maquinària, planta d'envasament, cambra d'emmagatzematge, temperatura i barqueta utilitzats en el treball per als diferents estudis.

Estudis	Envasadora	Planta envasament	Cambra emmagatzematge	Consigna (°C)	Barqueta
0	Taurus 002/124 ^a	0	104	2	A
1.1	Smart ^b	1	104	2	B
1.2	Smart	1	104	0	B
2	Smart	1	104	0	B
3	Smart	1	104	0	B

a: Guipúscoa, Espanya

b: Guipúscoa, Espanya

La il·luminació de la cambra 104 s'apaga quan es tanca la porta, per tant les mostres van estar sense llum la majoria del temps que van estar emmagatzemades.

2.4. Anàlisi de dades:

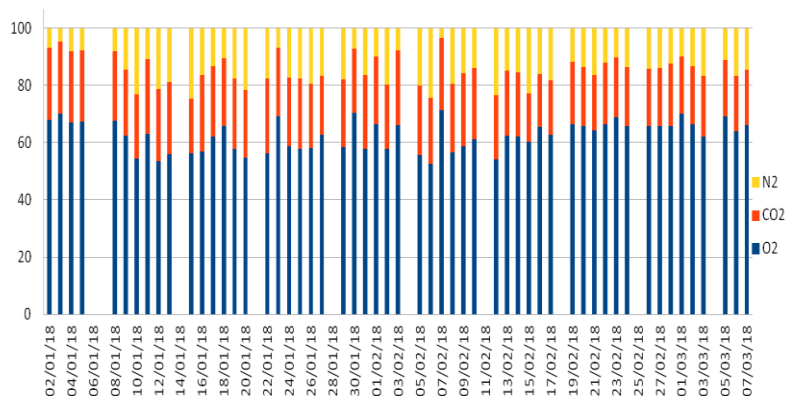
S'ha fet anàlisi estadístic descriptiu mitjançant excel per complementar la informació d'algunes taules i figures durant el treball. Les taules dels annexes no presenten anàlisi estadística degut a que es volia veure si hi havia relació entre la variació dels diferents paràmetres en cada mostra en particular, per tant, si es calculaven mitjanes es perdria la relació esmentada.

3. ESTUDI INICIAL: Possibles factors que poden afectar el treball

Abans de començar la part analítica, es van fer algunes comprovacions per saber quina era la situació de l'empresa en diversos factors, i també per verificar que les proves que es farien posteriorment reproduirien la realitat de la producció a escala industrial

3.1. Fluctuacions de gasos

L'envasadora que s'està utilitzant actualment a Roler per als Burger meat analitzats en l'Estudi 0 és la Taurus 002/124, per tant, les mostres d'aquest estudi es van agafar directament de les que s'estaven produint en el moment. En canvi, per a poder envasar mostres dels altres estudis, es va haver d'utilitzar una envasadora diferent (Smart), ja que no era compatible envasar mostres de proves de R+D mentre la producció estava en marxa. Les envasadores no injecten sempre els mateix percentatge de gasos, poden tenir algunes variacions durant la jornada laboral i això pot fer que les mescles de l'atmosfera protectora d'un grup de barquetes i un altre no siguin exactament les mateixes. Per tant, el fet de canviar d'envasadora podia fer que la utilitzada per a les mostres no reproduís les mateixes fluctuacions de gasos que la màquina real, per això es van comprovar les diferències de fluctuació entre les dues termossegelladores. El mesclador de gasos que subministra el gas a la Taurus estava a una consigna de 65% O₂, 25% CO₂ i 10% N₂. Els límits crítics contemplats per Roler són de 40% O₂ i 10% CO₂. Es va fer un gràfic (Figura 2) a partir dels percentatges de gasos registrats diàriament en aquesta envasadora.

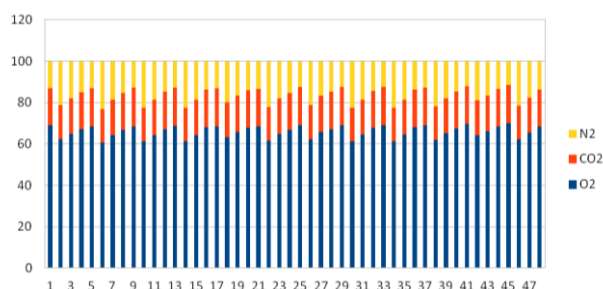


	O ₂	CO ₂	N ₂
Desviació	5,51	2,75	6,06
Promig	61,49	22,17	11,08
Màxim	77,6	30,1	38,1
mínim	45,6	15,2	0,3
Moda	66,4	25,2	13,2
Mediana	62,4	22,5	15,3

Figura 2: Fluctuacions (%) de l'envasadora Taurus de Burger meat des del 02/01 al 07/03.

Es pot veure que els percentatges de gasos varien, però l'oxigen no baixa mai de 40% i el CO₂ del 15%, que són els mínims admesos a l'empresa, tot i ser fluctuacions importants. Com es veurà a continuació, amb l'envasadora en que es van fer les proves es va aconseguir millor estabilitat de gasos.

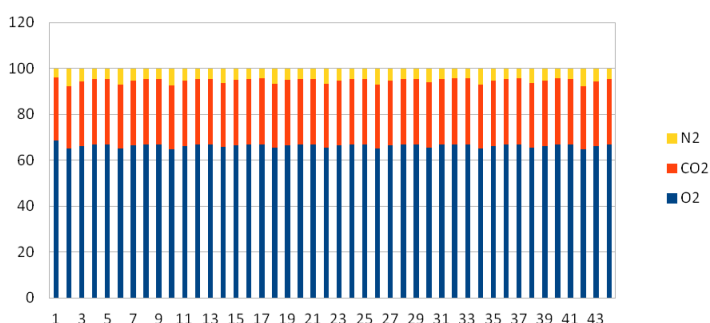
La prova de l'envasadora Smart es va fer amb 48 barquetes buides. La composició teòrica prevista a partir dels estudis de Linde és de 70% O₂ i 30% CO₂. La màquina envasa 4 barquetes per cicle i es van fer en total 12 cicles durant 8 minuts.



	O ₂	CO ₂	N ₂
Desviació	2,8	0,8	3,6
Promig	65,8	17,4	16,7
Màxim	70,1	18,6	23,2
mínim	60,7	16	11,4
Moda	69	18	18,7
Mediana	66,45	17,6	16

Figura 3: Fluctuacions (%) de l'envasadora Smart abans d'ajustar la consigna.

En la Figura 3 es pot veure que l'envasadora va seguir un patró molt clar. En les posicions 1 i 4 de l'envasadora, els percentatges d'O₂ i CO₂ són més alts (més semblants als teòrics), en canvi, les posicions 2 i 3 reben un percentatge menor d'aquests gasos. Això va passar degut a que abans de injectar els gasos pertinents, la màquina no feia el buit amb la pressió suficient, per tant en alguna de les caselles quedava aire residual de l'ambient. Es va ajustar la màquina envasadora i es va repetir la prova per obtenir un percentatge de gasos més acurat i una menor fluctuació.



	O ₂	CO ₂	N ₂
Desviació	0,8	0,8	1,0
Promig	66,3	28,3	5,3
Màxim	68,6	28,9	7,7
mínim	64,6	27,3	4,1
Moda	66,8	28,6	4,6
Mediana	66,7	28,4	4,8

Figura 4: Fluctuacions (%) de l'envasadora de mostres després d'ajustar la consigna.

En aquest cas el percentatge de la mesura del mesclador va ser de 68,2% O₂ i 30,4% CO₂. Com es pot veure en la Figura 4, encara queda una mica de N₂ residual, i això fa que els percentatges no acabin de ser exactes, ja que la majoria de les safates no arriben al 67% d'O₂ ni al 30% de CO₂. Així i tot, es va considerar que els gasos estaven pròxims als desitjats (70% O₂ i 30% CO₂), i es va donar el vist i plau per a envasar les mostres amb aquesta màquina. Es comprova que les variacions de l'envasadora Smart, utilitzada en els successius estudis, són correctes i a més molt menors que les de la Taurus, fet que permetrà no atribuir els resultats a males proporcions de gasos.

3.2. Relació Volum producte – Volum Barqueta

La barqueta A que s'utilitza per envasar Burger meat, i que en un futur seria la mateixa que s'utilitzaria per envasar carn picada i preparat de carn (si s'arribés a comercialitzar), no es pot utilitzar a l'envasadora Smat per tant, es va haver de canviar a la barqueta B. Es va voler comprovar si la relació Volum producte : Volum barqueta A era semblant a la relació de volums de la nova barqueta que s'anava a utilitzar per fer les proves dels altres estudis, ja que aquesta relació pot influir en l'efecte dels gasos sobre el producte. Es sabia segur que el pes de carn picada de cada mostra seria, igual que en les Burger meat, de 400g. La relació ideal de Volum producte – Volum Barqueta és de 1:2 (García, et al. 2006), però en molts casos això no s'aconsegueix degut a que l'aspecte de la barqueta en relació al producte queda massa gran i el departament de Màrqueting ho descarta. La barqueta A té un volum de 810 mL, i la B té un volum de 890 mL. Sense proves comparatives no podem saber si aquest factor influeix en els resultats. Es va tenir en compte també que la forma de la barqueta podia influir en l'actuació dels gasos, però en aquest cas les formes eren molt semblants i es va determinar que això no afectava.

3.3. Comprovació de la cadena del fred

La situació ideal era conservar les mostres a una temperatura per sota de 4°C, ja que es volia comprovar a quants dies de vida podien arribar els diferents derivats en cas que es pogués controlar la temperatura durant tot el procés. Per a veure si en la situació real seria possible mantenir la temperatura per sota de 4°C durant la cadena del fred, es va fer una avaluació específica de les temperatures de cambra i producte en cada estudi. En la Figura 5 es pot veure un exemple de les temperatures durant el transport en camió, la temperatura es manté per sota de 4°C, exceptuant el moment de descàrrega. Pel que fa a la temperatura en la cambra del client, és un paràmetre difícil de controlar, que depèn exclusivament de la seva voluntat de conservar els productes en bones condicions.

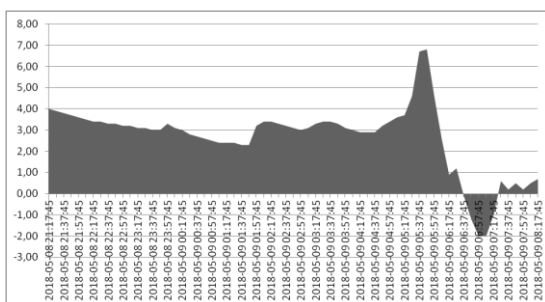


Figura 5: Exemple de control de temperatures (°C) d'un camió del 08/05/18 al 09/05/18.

4. ESTUDIS PER A CONTRASTAR TREBALLS PREVIS DE LINDE

4.1. ESTUDI 0: Preparat de carn Burger meat

4.1.1. Disseny de l'assaig i objectiu

Aquest primer estudi es va fer per tal de conèixer les característiques d'alguns derivats carnis que ja s'estaven produint a Roler i establir la periodicitat idònia per a les proves futures. Es van agafar 20 safates durant la producció dels Burger meat que més s'assemblaven en fórmula als derivats carnis objectiu en aquest treball (Taula 5 i 6):

Taula 5: Ingredients segons etiqueta comercial i carn utilitzada en cada cas.

Tipus de Burger meat	Ingredients		Retalls utilitzats
	Característiques	Comuns	
100% Vacum	Carn de vacum (82%)	Aigua, proteïna de soja (4%), fibra vegetal, midó de patata, antioxidants E-331 i E-301, conservador (sulfit de sodi), colorant E-120	Davanter de vaca (15% greix)
100% Porc	Carn de porc (87%)		Pernil sense os (15% greix)
Mixta (porc i vacum)	Carn de porc (50%), carn de vacum (32%)		
Aus	Carn de pollastre (72%), carn de gall d'indi (15%)		Pit de pollastre i gall d'indi

Els preparats que contenen porc i/o vacum tenen una vida comercial de 14 dies + 3 dies de stock a fàbrica, per tant, en total tenen una vida útil de 17 dies. El producte que conté pollastre i gall d'indi té una vida comercial de 9 dies + 3 dies de stock, per tant, 12 dies de vida útil. Les taules de tots els resultats d'aquest estudi es troben en l'Annex I.

Objectiu: Practicar la metodologia analítica i estimar la periodicitat d'anàlisi en els següents estudis. Conèixer les característiques de qualitat dels derivats carnis, produïts actualment a Roler, que més s'assemblen als que es volen aconseguir en el futur.

4.1.2. Materials i mètodes

Taula 6: Periodicitat i quantitat de mostres analitzades en l'estudi 0.

	Dies d'anàlisi		Mostres utilitzades/dia
	Vacum, Porc, Mixta	Aus	
Microbiologia	1-9-17	1-5-12	5
Anàlisi de gasos	1-9-17	1-5-12	5
pH	1-9-17	1-5-12	5
Color	1-6-9-13-17	1-5-8-12	1
Aspecte visual	Diari		5

4.1.3. Resultats i discussió

Mixta



Figura 6: Evolució de l'aspecte visual Burger meat mixta

Els percentatges de gasos van variar de forma progressiva, a dia 9 havia baixat una mica l'O₂ i pujat el CO₂, però al dia 17 aquesta variació era molt més evident. Això es pot relacionar amb que hi va haver un contingut alt d'aerobis a principi de vida útil (10⁵), que es va mantenir estable fins dia 9, però que a dia 17 arribava a nivells no aptes. Els nivells d'enterobacteris i *E.coli*, inicialment poc nombrosos, quasi van desaparèixer a dia 9. El fet que el pH no variés massa indica que no es van donar lloc reaccions de fermentació que provoquen la baixada d'aquest (Rossaint, et al. 2015). Pel que fa al color, la lluminositat (L*) no va variar molt durant la vida útil, però tan els valors de vermell (a*) com els de groc (b*), es van mantenir estables fins al dia 17, on es van registrar valors més baixos en els dos casos. El dia 17 es va observar en l'anàlisi visual (Figura 6) que hi havia dues mostres amb un color més obscur que les altres, cosa que a dia 16 no passava.

Vacum

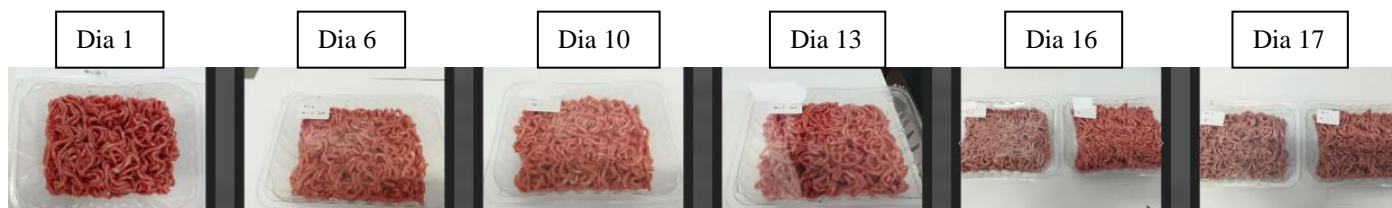


Figura 7: Evolució de l'aspecte visual del preparat de carn Burger meat de vacuum

Els gasos presents en les barquetes de BM de vacum i els resultats microbiològics van seguir una evolució molt semblant als de BM mixta. Pel que fa al color, la lluminositat no va variar, els valors de vermell i groc eren més alts que en la mixta, es van mantenir estables i van baixar al dia 17. El conjunt de valors de color es van relacionar amb els de l'estudi de carn de vacum envasada amb oxigen de Yang, et al. (2016), i es va veure que hi havia moltes semblances entre ells, per tant, això dona fiabilitat als resultats del treball referents al color. El dia 16 es va veure en l'aspecte visual (Figura 7) que hi havia dues mostres que havien canviat de color en un dia (bastant més obscur que les altres), i al dia 17 se'n va sumar una altre. Encara que els valors registrats de pH van ser més alts que els de la mixta, aquests es van mantenir estables exceptuant una petita baixada a final de vida útil.

Porc



Figura 8: Evolució de l'aspecte visual del preparat de carn Burger meat de porc

Els percentatges de gasos van variar també en aquest tipus de BM, però no de forma tan exagerada com els altres dos tipus. Microbiològicament aquest derivat carni va seguir la mateixa evolució que els altres dos, però a final de vida útil no es van registrar valors d'aerobis tan alts (encara que igualment no fossin aptes). El color es va mantenir molt estable, amb una petita baixada de vermell i groc al final de vida útil. Veient els percentatges de gasos i el pH, podríem estimar que la població d'aerobis no era tan alta i si hi havia acció de microorganismes fermentadors (Rossaint, et al. 2015). Al dia 17 hi va haver un cas en que es va observar una baixada exagerada d'O₂ que venia relacionada amb una caiguda del color i un nivell d'aerobis major al de les altres mostres, això es veia reflectit en l'anàlisi visual (Figura 8).

Aus



Figura 9: Evolució de l'aspecte visual del preparat de carn Burger meat d'aus

Al dia 5 els gasos es mantenien estables, però al dia 12 hi va haver una baixada de l'O₂ i una pujada del CO₂, sense arribar a nivells tan dràstics com en les picades de vacuum i mixta. El pH també va baixar al dia 12. Pel que fa al color, els nivells de vermell van anar baixant fins el dia 8, però al final van sofrir una petita pujada. Els nivells de groc, en canvi, van baixar del dia 8 al dia 12, i la lluminositat es va mantenir estable (Figura 9). Els valors microbiològics d'*E.coli* i *Enterobacteris* es van anar reduint, però els d'aerobis van pujar, fins el dia 12 que ja no eren aptes. El fet que l'O₂ no baixés tant com en els altres casos, i que el pH si arribés a baixar a final de vida útil, pot anar relacionat amb que, encara que els aerobis dominessin, també hi havia presència d'altres microorganismes (Höll, et al. 2016).

En tots els casos es va reduir molt la quantitat d'oxigen i va pujar la de CO₂, això està molt relacionat amb que els bacteris aerobis són els predominants. El pH no va baixar massa, ja que en condicions aeròbies els microorganismes fan la respiració, i no la fermentació per aconseguir energia. Si s'hagués deixat més temps de conservació, s'hauria acabat l'oxigen dintre de l'envàs i haurien començat a dominar els microorganismes anaerobis, que fan fermentació i provoquen una baixada de pH. Segons Doulgeraki, et al. (2012), en carn conservada a baixes temperatures, quan s'utilitza una atmosfera protectora amb presència d'O₂, els microorganismes que solen dominar són els *Pseudomonas* (*Ps. fragi*, *Ps. fluorescens* i *Ps. lundensis*). En canvi, si s'utilitza una atmosfera protectora sense presència d'O₂ solen dominar els bacteris làctics (*Lactobacillus* spp., *Carnobacterium* spp. i *Leuconostoc* spp.). A part d'aquests, hi ha microorganismes com *B. thermosphacta* que es troben presents en la carn en les dues situacions. Tots aquests bacteris (entre d'altres) es consideren alteradors de la carn i poden provocar la reducció de la vida útil dels productes.

No s'han trobat referències bibliogràfiques relacionades amb el color de la carn mixta, porc i aus, però al menys es pot dir que els resultats del color són els esperats perquè es classifiquen de més a menys intensitat de vermell: vacuum > mixta > porc > aus.

Conclusió: els Burger meat produïts per Roler tenen una vida útil llarga, però en alguns casos no acaben d'arribar a l'esperada. La metodologia d'anàlisi utilitzada va resultar útil per als derivats que es van estudiar.

4.2. ESTUDI 1: Carn picada

4.2.1. Estudi 1.1: Primera prova

4.2.1.1. Disseny de l'assaig i objectiu

En aquest estudi, es va analitzar carn picada envasada segons s'indica a la Taula 7.

Taula 7: Atmosfera modificada i retalls utilitzats en cada tipus de carn picada.

Tipus carn picada	% Gasos mescla teòrica			Retalls utilitzats
	O ₂	CO ₂	N ₂	
100% Vacum	70	30	0	Davanter de vaca sense falda (5-10% greix)
100% Porc	70	30	0	Pernil sense os (5-10% greix)
Mixta (porc (50%) / vacum (50%))	70	30	0	
Aus	20	40	40	Pit de pollastre

L'estudi es va començar envasant la carn picada de vacum i mixta el divendres 06/04/2018. El dia abans es va desfer la carn amb material higienitzat (taules i ganivets) i, a primera hora del divendres, aquesta carn va ser la primera que va passar per la picadora, a més, es va rentar la picadora després de cada tipus de carn picada per tal de minimitzar la contaminació d'aquesta. Pel que fa a les carns picades d'au i porc, la primera matèria va arribar el dia 10/04/18, es va desfer el mateix dia amb material net i l'endemà es va picar a primera hora del matí. Totes les mostres es van envasar amb la termossegelladora utilitzada per a l'estudi. Les taules de tots els resultats d'aquest estudi es troben en l'Annex II.

Objectiu: Comprovar si a escala industrial, amb la composició de gasos recomanada per Linde, s'aconsegueix arribar a una vida útil de 8 dies o més.

4.2.1.2. Materials i mètodes

Per a fer l'anàlisi es disposaven de 56 mostres de cada carn picada (Taula 8). Dues mostres de cada producte es van utilitzar per a veure si hi havia diferències amb exposició a la llum o sense, per això es va deixar una barqueta de cada en una nevera del laboratori (hot-cold) que es trobava a 2°C amb llum constant, i l'altre es va quedar a la cambra normal sense llum.

Taula 8: Periodicitat i quantitat de mostres analitzades en l'Estudi 1.1.

	Dies d'anàlisi		Mostres utilitzades/dia
	Vacum, Mixta	Porc, Aus	
Microbiologia	0-3-5-7	1-5-7-8	5
Anàlisi de gasos	0-3-5-7-10	1-5-7-8-13	5
pH	0-3-5-7	1-5-7-8	5
Color	0-3-4-5-6-7	1-2-5-7-8	1-2
Aspecte visual	0-3-4-5-6-7-10	1-2-5-7-8-9-10-13	5

Gasos de les mostres

Quan es van envasar les mostres de vacum i mixta el 06/04, es va fer amb personal de R+D i manteniment supervisant el procés, per tant, gairebé es van aconseguir els percentatges esperats, exceptuant que la majoria de safates estaven a 20% de CO₂ en lloc del 30%. Però quan es van envasar les mostres de porc i au el 11/04 no hi va poder haver supervisió, i es va desajustar la consigna de buit de la termossegelladora¹. El resultat d'això va ser que els percentatges de gasos de porc van estar poc exactes (ex: la meitat de CO₂), i que els gasos de la carn picada d'au van estar equivocats (ex: 40% d'O₂ en lloc de 20% d'O₂).

Temperatures de la cambra

La consigna de la cambra 104 durant tot l'estudi va ser de 2°C, però per efecte de temps de desgebrat i que la porta no tancava be, hi havia períodes en que la cambra pujava de temperatura. Això va fer que el producte es trobés en constant oscil·lació de temperatura i per tant superés els 4°C. El dia 16/04/18 a les 9:05 es va agafar la temperatura de la cambra que va donar 2,5°C, però 20 min més tard es van agafar temperatures de les mostres de vacum i mixta que s'anaven a utilitzar per les analítiques i els resultats van ser els següents (Taula 9):

Taula 9: Temperatures de producte agafades el 16/04/18 en la cambra 104.

	Temperatures (°C)			Promig	Màxim	mínim
	Caixa superior	Caixa intermitja	Caixa inferior			
Vacum	4,8 / 4,8 / 4,8	4,8 / 4,6 / 4,5 / 4,6 / 4,7 / 4,8	4,6 / 4,8 / 5,2 / 5,1 / 4,9 / 5,3	4,81	5,3	4,5
Mixta	4,5 / 4,4	4,6 / 4,6 / 4,6 / 4,5 / 4,5 / 4,6	4,8 / 4,6 / 4,7 / 4,9 / 4,7	4,61	4,9	4,4
Porc	4,7 / 4,4 / 4,3	4,3 / 4,2 / 4,1	4,2 / 4,2 / 4,2 / 4,1 / 4,1	4,25	4,7	4,1
Aus	4,3 / 4,4 / 4,4	4,3 / 4,3 / 4,3 / 4,2		4,31	4,4	4,2

¹ Cal recordar que es tractava d'envasats industrials que començaven a les 5 del matí i habitualment fets pel personal de planta.

4.2.1.3. Resultats i discussió

Mixta

L'aspecte visual (Figura 10) va ser correcte fins als dies 5-6 quan la carn va agafar una tonalitat més obscura. Això va concordar amb els valors del colorímetre, que a partir de dia 5 va començar a registrar valors més baixos de vermell (a^*) i groc (b^*), que van anar baixant fins al dia final d'anàlisi.



Figura 10: Evolució de l'aspecte visual de la carn picada mixta

Pel que fa a la microbiologia els valors dels indicadors es mantenen estables fins a dia 7, amb màxims d'aerobis de 10^5 . Segurament entre dia 8 i 9 van començar a créixer més quantitat d'aerobis, ja que a dia 10 quan es van mirar els gasos, l'oxigen ja havia disminuït molt, i el CO_2 havia augmentat. El pH es va mantenir més o menys estable durant la vida d'aquest tipus de derivat.

Vacum

Es pot veure en la Figura 11 com és l'evolució de l'aspecte visual d'aquest producte. Al dies 5-6 es va donar el KO visual, que va coincidir també amb la caiguda dels valors del colorímetre.

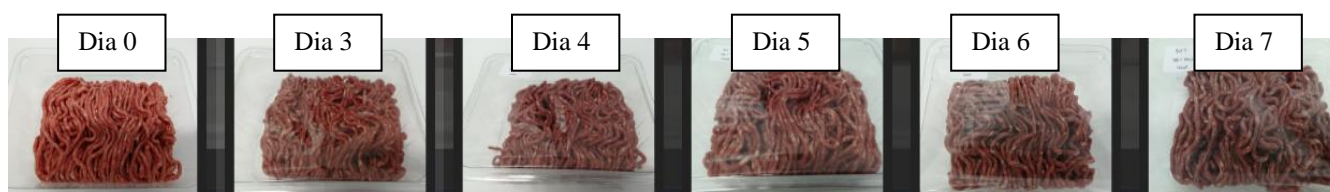


Figura 11: Evolució de l'aspecte visual de la carn picada de vacum

L'evolució dels valors microbiològics és molt semblant al de la carn picada mixta. El pH a dia 7 es va registrar més baix que en els altres dies.

Porc

En la Figura 12 hi ha l'evolució de l'aspecte visual de la picada de porc durant la vida útil. Es va considerar que en aquest cas visualment la picada de porc estava bé fins al dia 8, però els valors de vermell del colorímetre van començar a baixar una mica a dia 7. S'ha de dir que en aquest producte, la variació del color no és tan destacada, per això no varien molt els valors del colorímetre.



Figura 12: Evolució de l'aspecte visual de la carn picada de porc

A dia 7 es van detectar tres mostres de carn de porc amb valors no aptes d'aerobis, per tant, la vida útil d'aquest producte en aquest estudi s'hauria de fixar a 5-6 dies, que és quan realment estava bé tan la microbiologia com l'aspecte visual. Els gasos es van mantenir correctes fins a dia 8, després d'això no es van poder registrar més dades de gasos fins dia 13, que ja es va veure una disminució marcada d'O₂ i un augment de CO₂, com ja era d'esperar. No es van registrar variacions de pH a destacar en aquest tipus de derivat.

Aus

L'evolució de l'aspecte visual de la picada d'aus està en la Figura 13. El KO amb aspecte visual es va donar als dies 7-8 degut a que havia canviat una mica el color, i la carn havia tornat llefiscosa. Així i tot, pel que fa al color, no es van registrar variacions destacables dels dies 2 al 8 (al dia 1 els valors d'intensitat de vermell i groc estaven una mica més alts).



Figura 13: Evolució de l'aspecte visual de la carn picada d'aus

Es van detectar dues mostres amb nivells no aptes d'aerobis, una a dia 7 i l'altre a dia 8. Es podria dir que visualment la picada d'aus pot arribar fins als 8 dies però la càrrega microbiana fa que la vida útil recomanada sigui de 6 dies. A dia 7 i 8 es registren alguns valors d'O₂ més baixos, però en general els percentatges de gasos es mantenen estables fins dia 8. A dia 13 es veu com l'oxigen ja ha caigut i el CO₂ ha augmentat. No hi ha diferències de pH del primer dia al dia 8. Pel que fa a l'exposició a la llum, no es van notar diferències en la carn, però en el Hot-Cold al final de la vida útil les picades presentaven un millor aspecte gràcies a l'estabilitat de la temperatura a 2°C (Figura 14).

Mixta



Vacum



Porc



Aus



Figura 14: Diferències visuals entre les mostres de la cambra 104 (esquerra) i les del Hot-Cold (dreta).

En el cas del porc i l'au també es va analitzar els percentatges de gasos de les mostres del Hot-Cold a dia 13 que van ser iguals o amb molt poques variacions respecte al dia 1 (Annex II). Podem deduir que el creixement microbià no va ser molt marcat gràcies a la baixa temperatura (Doulgeraki, et al. 2012).

Conclusió: la variabilitat dels paràmetres de producció va fer que s'hagués de repetir l'estudi.

4.2.2. Estudi 1.2: Segona prova

4.2.2.1. Disseny de l'assaig i objectiu

Degut als errors en els percentatges de gasos i la temperatura de la cambra, que van reduir la vida útil dels derivats analitzats, es va repetir l'assaig amb el mateix objectiu que a l'Estudi 1.1. Aquesta vegada, les primeres matèries de la picada de porc, mixta i vacum van arribar el dia 25/04/18, es van desfer el mateix dia i es van picar i envasar l'endemà. La primera matèria de pollastre va arribar el dia 26/04/18, l'endemà es va picar i envasar. Les taules dels resultats d'aquest estudi es troben en l'Annex III.

4.2.2.2. Materials i mètodes

La composició de cada un dels derivats va ser la mateixa que en l'Estudi 1.1. Es van envasar també 56 mostres de cada (Taula 10).

Taula 10: Periodicitat i quantitat de mostres analitzades en l'Estudi 1.2.

	Dies d'anàlisi		Mostres utilitzades/dia
	Vacum, Porc, Mixta	Aus	
Microbiologia	0-4-6-8-11*	0-3-5-7-10	5
Anàlisi de gasos	0-4-6-8-11	0-3-5-7-10	5
pH	0-4-6-8-11*	0-3-5-7-10	5
Color	0-1-4-6-7-8-11**	0-3-5-6-7-10	1-2
Aspecte visual	0-1-4-6-7-8-9-11	0-3-5-6-7-8-10	5

* Dia 11 només en vacum.

** Dia 11 només porc i vacum.

Gasos de les mostres

Es va utilitzar una bombona de gasos amb la mescla ja feta (per no utilitzar el mesclador de gasos) subministrada directament per Linde. Així i tot, no es van poder aconseguir uns percentatges correctes, ja que en la majoria dels casos l'envasadora va reduir el CO₂ a la meitat del que hauria d'haver estat. Dies després es va avaluar l'origen de la falta de CO₂, que va atribuir-se a mala regulació del buit, per tant, quedava aire residual en la barqueta. Així, es va atribuir la falta de CO₂ a una falta de supervisió, i es va tenir en compte a l'hora d'interpretar els resultats.

Temperatura

Es van aplicar mesures correctores a la cambra: arreglar la porta i baixar la consigna a 0°C, ja que si es deixava a 2°C hi havia perill de que les mostres superessin els 4°C (tenint en compte desgebrats i obertura de porta). Durant el període d'anàlisi es van fer comprovacions de la temperatura de cambra i de producte, i en tots els casos el derivat estava per sota de 4°C (Figura 15).

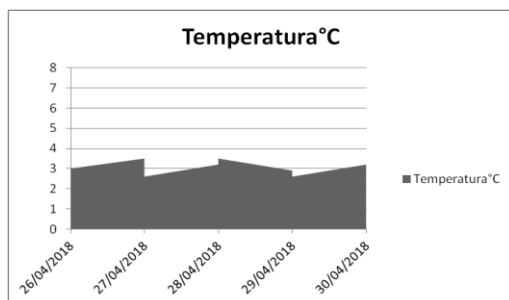


Figura 15: Gràfic de les temperatures de la cambra 104 entre els dies 26/04 i 30/04.

Una part de les mostres es van utilitzar per a comprovar la temperatura a la que estava el producte, per acabar de demostrar que eren inferiors a 4°C (Taula 11).

Taula 11: Temperatures dels derivats a dia 07/05 en la cambra 104.

	Temperatures (°C)	Promig	Màxim	mínim
Porc	3,6 / 3,1 / 3,5 / 3,3 / 3,3 / 3,1	3,31	3,6	3,1
Vacum	2,7 / 2,7 / 2,8 / 2,7 / 2,8	2,72	2,8	2,7
Aus	2,6 / 2,8 / 2,7 / 2,7 / 2,7	2,7	2,8	2,6
Mixta	3,0 / 3,1 / 3,1 / 3,3	3,12	3,3	3,0

4.2.2.3. Resultats i discussió

Mixta

Pel que fa a l'aspecte visual (Figura 16), les mostres es van mantenir acceptables fins a dia 8, que ja s'havia decolorat una mica. Això es va corroborar amb els valors de vermell del colorímetre, que van començar a baixar als dies 7-8.

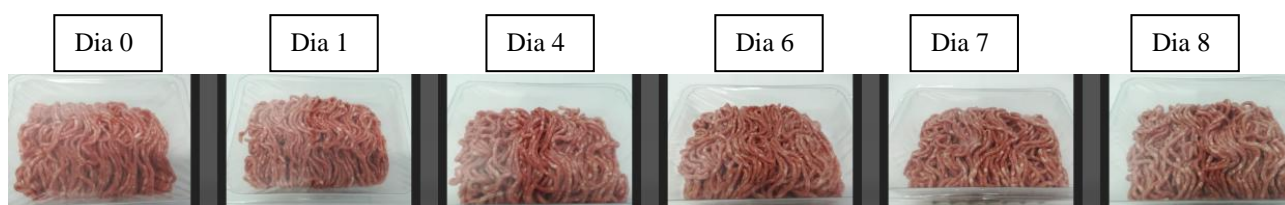


Figura 16: Evolució de l'aspecte visual de la carn picada mixta

El problema d'aquest derivat en aquest estudi en concret va ser que a dia 4 ja es van registrar alguns valors no aptes d'aerobis, i això va anar augmentant fins dia 8, en què totes les mostres van donar valors no aptes. Això no acaba de concordar amb els percentatges de gasos, que estaven bé fins a dia 8, quan va baixar lleugerament l'O₂ i va pujar lleugerament el CO₂, i no va ser fins a dia 11 quan es van registrar valors realment canviats. Això està relacionat amb que l'aspecte visual a dia 11 va ser molt dolent. El pH es va mantenir més o menys estable al llarg de la vida d'aquest derivat.

Vacum

L'evolució de l'aspecte visual d'aquest producte està en la Figura 17. A l'envasament aquest derivat carni tenia gas insuficient, per tant, el fet que el film toqués la carn és degut majoritàriament a l'envasament i no a que hagués col·lapsat. Visualment es va considerar que a dia 8 encara estava acceptable. Els valors del colorímetre van indicar el vermell va disminuir de dia 6 a dia 11.

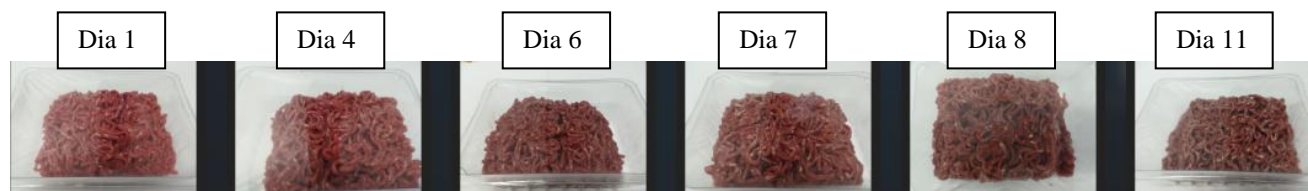


Figura 17: Evolució de l'aspecte visual de la carn picada de vacum

La microbiologia va donar valors aptes fins i tot a dia 11, i això es corrobora amb que els gasos es van mantenir estables exceptuant a dia 11, quan hi va haver una petita pujada de CO₂. El pH no va variar significativament en cap dels casos.

Porc

La Figura 18 mostra l'evolució de l'aspecte visual de la picada de porc que va aguantar fins a dia 8. Amb el colorímetre es van registrar valors més baixos d'intensitat de vermell a partir de dia 6, però es va mantenir més o menys estable fins dia 8.

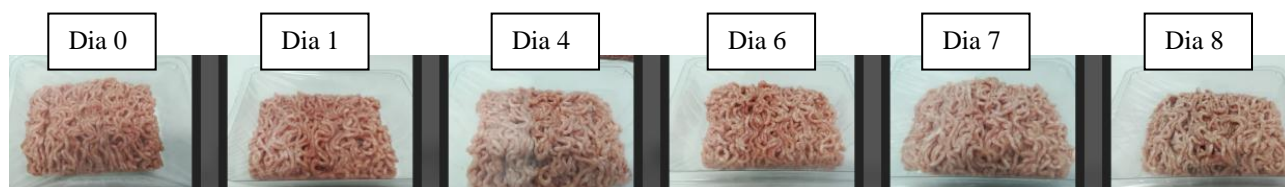


Figura 18: Evolució de l'aspecte visual de la carn picada de porc

Els aerobis es van mantenir en valors aptes fins al dia 8, quan es veu clarament que en totes les mostres hi ha valors molt alts. L'oxigen va disminuir molt poc a dia 8 i el CO₂ va augmentar lleugerament, però no va ser fins a dia 11 que hi va haver desestabilització dels percentatges de gasos. En aquest cas, per tant, va ser degut a la microbiota que es va limitar la vida útil a 7 dies.

Aus

En la Figura 19 es pot veure l'evolució de l'aspecte visual de la picada d'aus, el color de la qual es va veure bé fins i tot a dia 11, però al tacte va variar a partir dels dies 7-8, ja que es va tornar més llefiscós del que ja era habitualment a dia 1. Els valors de vermell van ser molt baixos en qualsevol dia, com és normal, i els de groc es van mantenir estables a partir de dia 3.



Figura 19: Evolució de l'aspecte visual de la carn picada d'aus

Com que comparativament hi havia menys O_2 que en les altres carns, el nivell d'aerobis no va incrementar tant i va estar correcte fins a dia 11, quan es van registrar valors no aptes d'aquest tipus d'indicadors. L'oxigen va anar disminuint molt progressivament però no va ser fins a dia 10 on els valors havien disminuït de forma considerable. El diòxid de carboni es va veure incrementat lleugerament a dia 7 i 10.

En general, la temperatura va ser un factor determinant tan per l'estabilitat del color com per la microbiològica i la dels percentatges de gasos, per tant, en cas de llançar el producte al mercat, s'hauria d'assegurar un control fiable de temperatura durant la major part de la seva vida útil. Que el percentatge d' O_2 de la barqueta fos correcte, segurament va ajudar a l'estabilitat del color en cada cas. En la carn picada Mixta, el fet de tenir un baix percentatge de CO_2 potser va ser la causa de l'augment de microorganismes (Jakobsen et al. 2007), una altre opció és que hi hagués una mala manipulació per part del personal durant l'envasament, ja que els seus valors d'aerobis són molt superiors als de Porc i Vacum, i realment tenen una primera matèria comuna. Es considera necessari fer una repetició de l'estudi en carn picada mixta.

Conclusió: si no es pot aconseguir una temperatura per sota de $4^{\circ}C$ durant tot el procés no es pot comercialitzar aquest tipus de derivat.

4.3. ESTUDI 2: Preparat de carn

4.3.1. Disseny de l'assaig i objectiu

Taula 12: Atmosfera modificada i composició de cada tipus de preparat de carn

Tipus preparat de carn	% Gasos mescla teòrica			Ingredients		Retalls utilitzats
	O ₂	CO ₂	N ₂	Característics	Comuns	
100% Vacum	0	30	70	Carn de vacum (94,8%)	Additiu 1 (2,5%), Additiu 2 (0,7%), aigua (2%)	Davanter de vaca sense falda (5-10% greix)
100% Porc	0	30	70	Carn de porc (94,8%)		Pernil sense os (5-10% greix)
Aus	0	30	70	Pollastre (66,3%), Gall d'indi (28,5%)		Contra cuixa pollastre , contra cuixa gall d'indi

El dia 23/05/18 es va fer l'especejament del porc i l'au, es va picar la carn, es va fer la mescla amb additius i es va envasar el mateix dia, l'endemà es va seguir el mateix procés amb la carn de vacum. Totes les mostres es varen envasar amb 30% de CO₂ i 70% de N₂, tal com es va fer en l'estudi de planta pilot de Linde (Taula 12). Les taules dels resultats es troben en l'Annex IV.

Objectiu: Comprovar si a escala industrial, amb la composició de gasos recomanada per Linde, s'aconsegueix arribar a una vida útil de 12 dies (8 dies per les d'aus).

4.3.2. Materials i mètodes

Es va utilitzar la mateixa cambra, amb la mateixa consigna de temperatura, que a l'últim estudi de carn picada. Es van utilitzar 72 barquetes de porc, 55 d'au i 55 de vacum (Taula 13).

Taula 13: Periodicitat i quantitat de mostres analitzades en l'Estudi 2.

	Dies d'anàlisi			Mostres utilitzades /dia
	Porc	Aus	Vacum	
Microbiologia	1-5-8	1	0	5
Anàlisi de gasos	0-1-5-8	0-1	0	5
pH	1-5-8	1	0	5
Color	1-5-7-8	1	0	1-2
Aspecte visual	0-1-2-5-6-7-8-9	0-1-2-5	0-1-4	5

Calibració de la màquina envasadora

Abans de començar a envasar el primer dia, es va fer una prova amb safata buida per ajustar la consigna de la màquina envasadora Smart. La mitjana dels valors agafats va ser de 1,26% d'O₂, 30,13% de CO₂ i la resta de N₂. El valor més alt d'O₂ va ser de 0,9% i el valor més baix de CO₂ va ser de 25,5%, per tant, es va procedir a envasar els preparats, ja que amb safata buida la variabilitat dels gasos era correcta. Es van mesurar els gasos de 8 barquetes d'aus i 8 de porc, per comprovar si

hi havia variacions amb carn a dintre. Exceptuant dues barquetes de porc, la resta de les proves van sortir correctes. Quan es van anar controlant les temperatures els dies d'anàlisi també es va comprovar que els percentatges eren força correctes, és a dir, que l'oxigen era quasi nul en la majoria dels casos i el CO₂ es trobava sempre en un rang del 20 al 30% (Annex IV).

Additius utilitzats

Es van utilitzar dos tipus d'additius² que es poden declarar com a d'origen natural, és a dir, que permeten posar una etiqueta lliure de conservants i colorants artificials. Estan compostos pels següents ingredients:

Additiu 1: Antioxidants E-301 (Ascorbat de sodi), E-331 (Citrat de sodi) i aroma natural

Additiu 2: Conservant E-262 (Acetat de sodi)

L'aroma natural de l'additiu 1, està compost per extractes de plantes que contenen nitrits i nitrats d'origen natural, per tant, és necessari envasar els preparats de carn amb absència d'O₂ per tal que es pugui donar la nitrificació per acció bacteriana, i com a conseqüència la carn es vegi de color vermell (Cassens, et al. 1979). Els antioxidants permeten regular el pH, ja que aquest tendeix a baixar en derivats envasats en absència d'oxigen, degut a l'activitat metabòlica dels microorganismes fermentadors (Doulgeraki, et al. 2012), els conservants limiten el creixement microbià.

4.3.3. Resultats i discussió

Es partia d'una determinada hipòtesis de comportament, pel fet de portar nitrits i nitrats: tant l'informe de Linde com la informació proporcionada pel proveïdor dels additius, coincidien en que a dia 0 les mostres es veurien amb un color estrany, però que amb poc temps (1 o 2 dies), anirien recuperant el color original de la carn picada.

Aus



Vacum

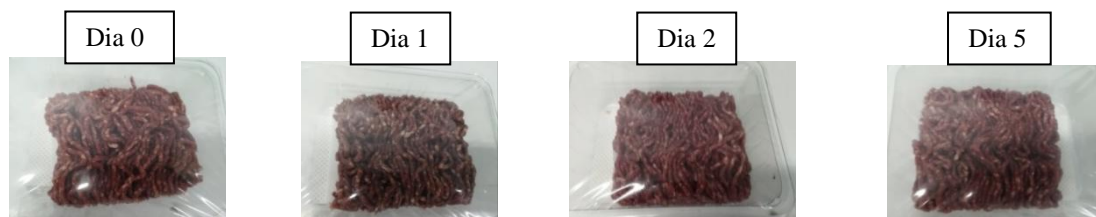


Figura 20: Evolució de l'aspecte visual dels preparats de carn d'aus i vacuum

² Els noms comercials i la composició dels additius són confidencials.

Les mostres d'aus i vacum van experimentar una recuperació del color molt dèbil, no arribaven en cap cas a un color apte per a poder comercialitzar-ho. Com es pot veure a dia 5, el preparat d'aus que contenia oxigen estava molt pitjor que el que no en portava, això demostra que realment els additius utilitzats funcionen millor amb absència d'O₂ (Figura 20).

Porc



Figura 21: Evolució de l'aspecte visual del preparat de carn de porc

El preparat de carn de porc va seguir més la hipòtesi inicial: també presentava un color estrany els dies 1 i 2, però el dilluns següent (dia 5) es va observar una millora considerable. Així doncs, no es sap ben bé quin dia va recuperar el color, però es sap segur que mínim aquest derivat carni hauria d'estar en la cambra de Roler dos dies, abans de poder ser comercialitzat. La fotografia del dia 5, reafirma que els additius utilitzats no funcionen amb presència d'O₂ (Figura 21). La millora del color es veu també amb els resultats del colorímetre, que mostren una pujada dels nivells de vermell i groc al dia 5. Es considera que aquest derivat va durar tan microbiològicament com visualment fins el dia 8, fet que concorda amb els valors del colorímetre. El problema ve donat per la textura, que des del primer dia ja era exageradament enganxosa, i per l'origen de l'additiu, que contenia un excés en nitrits i nitrats (encara que fossin d'origen natural).

No es va fer preparat de carn mixta degut al mal resultat obtingut en la majoria dels preparats. S'ha de dir que l'anàlisi microbiològic fet a principi de vida útil dels diferents preparats va donar bons resultats, però en general, la textura era massa enganxosa i això, juntament amb el mal aspecte de la majoria dels preparats, posava en dubte l'acceptació del consumidor. El pH va augmentar de forma general en relació a la carn picada, i s'assemblava més al dels Burger meat, degut als additius afegits.

Conclusió: pels motius comentats anteriorment l'empresa va considerar que la formulació dels preparat de carn no era adequada.

5. ESTUDI 3: PROPOSICIÓ DE NOVES FORMULACIONS

5.1. Disseny de l'estudi i objectiu

Degut als resultats negatius anteriors, es van proposar noves formulacions amb altres additius, per tal de seguir intentant fer un preparat de carn lliure de conservants i colorants artificials que tingui una vida útil adequada (preparats A). Paral·lelament es van fer preparats de carn amb les mateixes composicions, però incloent antioxidants artificials (no tenen molt rebuig per part dels consumidors), per veure si hi havia molta diferència de conservació (preparats B). Només es van fer mostres amb carn de vacuum, que és la més susceptible a la pèrdua de color. En el cas que alguna tingués un resultat interessant, es provaria de fer a nivell industrial. Les taules dels resultats d'aquest estudi es troben en l'Annex V.

Taula 14: Atmosfera modificada, ingredients, retalls i nombre total de mostres utilitzats per cada tipus de preparat de carn.

Tipus preparat de carn	% Gasos mescla teòrica			Ingredients		Retalls utilitzats	Nombre de mostres totals
	O ₂	CO ₂	N ₂	Característics	Comuns		
P1-A	70	30	0		Carn de vacuum, additiu 1 (1%)	Davant de vaca sense falda (5-10% greix)	10
P1-B	70	30	0	Citrat (0,3%), ascorbat (0,04%)			10
P2-A	70	30	0		Carn de vacuum, additiu 2 (1%)		5
P2-B	70	30	0	Citrat (0,3%), ascorbat (0,04%)			5
P3-A	70	30	0		Carn de vacuum, additiu 3.1 (2%), additiu 3.2 (0,01%)		7
P3-A (sense O ₂)	0	30	70				3
P3-B	70	30	0	Citrat (0,3%), ascorbat (0,04%)			7
P3-B (sense O ₂)	0	30	70				3

Objectiu: Analitzar l'efecte de diversos additius d'origen natural en els preparats de carn i veure si hi ha diferències quan s'hi afegeixen antioxidants.

5.2. Materials i mètodes

Es va abandonar la idea de Linde de fer preparats sense oxigen i es va retornar als percentatges que es fan servir per als Burger meat en general, ja que interessava que hi hagués suficient oxigen (65-70%) per a mantenir el color. Alguns dels preparats que contenen l'additiu 3.1, es van envasar sense O₂ (3 barquetes de cada), ja que aquest preparat conté nitrats i es volia veure com reaccionava amb diferents gasos. Es van produir 10 mostres (10 x 400g mostra= 4Kg) de cada preparat a planta pilot, exceptuant els P1-A i P1-B que degut a falta d'additius només se'n van produir 5 de cada (Taula 14 i 15).

Taula 15: Periodicitat i quantitat de mostres analitzades en l'Estudi 3.

	Dies d'anàlisi		Mostres utilitzades/dia
	Preparats P1	Preparats P2, P3	
Microbiologia	1-7	1-7	1
Anàlisi de gasos	1-6-7	1-6-7	1
pH	1-7	1-7	1
Color	1-6	1-2-3-6	1
Aspecte visual	1-2-3-6-7	1-2-3-6-7	5

Additius utilitzats

A part del Citrat i l'Ascorbat, que són dos antioxidants artificials, els altres additius introduïts en les formulacions són d'origen natural:

- Additiu 1: Vinagre de poma, maltodextrina, extracte natural
- Additiu 2: Aroma, aroma de fum
- Additiu 3.1: Espècies fermentades (conté nitrats d'origen natural)
- Additiu 3.2: Ferment probiòtic, maltodextrina

Només es va utilitzar una mostra de cada per a fer l'anàlisi microbiològic, a principi i a final de vida útil, degut a la poca disponibilitat de mostres de cada tipus de preparat.

5.3. Resultats i discussió

Preparats P1



Figura 22: Evolució de l'aspecte visual dels preparats de carn P1 ³

Com es pot comprovar en la Figura 22, l'aspecte visual dels preparats B era millor que el dels A als primers dies, però a partir de dia 6 els preparats B van començar a enfosquir-se, en canvi, els preparats A es van mantenir estables fins a dia 7. Els valors del vermell al colorímetre mostren que l'evolució dels del P1-A va ser més o menys estable, i la del P1-B va sofrir una baixada notable del dia 1 al dia 6. A més, es va detectar un creixement d'aerobis molt superior en els preparats amb antioxidants al dia 6, cosa que es va veure reflectida en els gasos de l'atmosfera protectora.

³ Barqueta esquerra = preparats A (sense antioxidants) / Barqueta dreta = preparats B (amb antioxidants)

Preparats P2



Figura 23: Evolució de l'aspecte visual dels preparats de carn P2⁴

Des del primer dia l'aspecte visual indicava que els preparats que tenien antioxidants eren millors que els que no en tenien. Els preparats B presentaven un aspecte molt bo fins dia 6, quan van començar a aparèixer clapes sense color en algunes mostres, i a dia 7 totes les mostres ja presentaven clapes o algunes eren totalment grises (Figura 23). El colorímetre va marcar valors de vermell més alts en els preparats B en tots els dies, tot i que a dia 6 es va analitzar una safata que tenia poques clapes descolorides, ja que si s'hagués analitzat una on n'hi havia moltes, el resultat hagués estat molt pitjor. A dia 7 es van detectar valors alts d'aerobis i també variacions de gasos en els dos tipus de preparat.

Preparats P3

El primer dia ja es van veure diferències amb el color de les mostres envasades amb (esquerra) i sense (dreta) oxigen, ja que les que no en portaven tenien un aspecte molt dolent. Com ja s'esperava, cap dels preparats sense O₂ van recuperar el color al llarg dels dies, ja que segons el proveïdor, aquest producte conté nitrats provinents de les espècies fermentades, però aquests no tenen un efecte conservador en el producte (Figura 24).

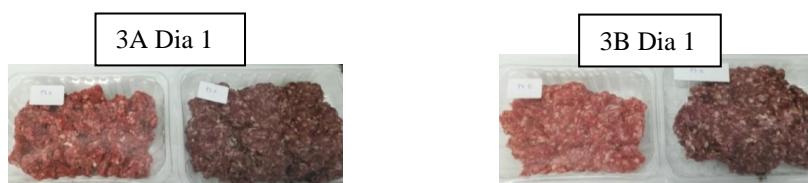


Figura 24: Aspecte visual dels preparats de carn P3 a dia 1. Esquerra: sense O₂, Dreta: amb O₂

Aquest preparat també portava probiòtics, per tal de que competissin amb la microbiota present i permetessin allargar la vida útil del preparat. Els propers dies es van seguir comparant els preparats A (esquerra) i B (dreta).



Figura 25: Evolució de l'aspecte visual dels preparats de carn P3⁵

^{4,5}Barqueta esquerra = preparats A (sense antioxidants) / Barqueta dreta = preparats B (amb antioxidants)

En aquests preparats es veu també que els que porten antioxidants tenen millor aspecte des del primer dia, i a dia 6 ja es veu de forma clara (Figura 25). Així i tot, es va detectar una mostra de preparat P3-B que tenia un aspecte molt dolent a dia 6, per tant, es va analitzar el percentatge de gasos d'aquesta: 60,4% O₂ / 23,1% CO₂. Com es pot veure, hi va haver una petita reducció dels O₂ i pujada de CO₂, això pot significar que hi va haver creixement d'aerobis ja a dia 6 en aquesta mostra. Els resultats de microbiologia del dia 7 no indiquen que hi hagués molt creixement d'aerobis en els P3-B, en canvi, si van sortir valors més alts per als P3-A. Visualment, es van descartar totes les mostres dels preparats B a dia 7, degut a clapes descolorades molt marcades. El colorímetre va marcar valors baixos de vermell des del principi per als P3-A, i a dia 6 va marcar valors irregulars (degut a les clapes) per als P3-B. Des de primer dia es va observar que totes les mostres es van col·lapsar, essent els possibles motius:

- La safata era massa petita per la quantitat de producte: segurament va afectar, però no devia ser determinant, ja que les mostres dels altres estudis es van envasar amb la mateixa safata i això no va passar de forma tan generalitzada.
- Es va utilitzar un film diferent: el film utilitzat en aquest cas era més flexible que el dels altres estudis, que podria afectar, però es va observar que altres productes de l'empresa que portaven aquest film no col·lapsaven.
- Es va envasar la picada a temperatura més alta del normal: aquest és el motiu principal pel qual es pensa que van col·lapsar. Les envasadores tenen una consigna de gas bastant ajustada, ja que quan s'envasa producte, aquest sol estar molt fred (màxim 2°C), i això fa que quan recupera temperatura durant l'emmagatzematge la safata s'infla una mica per motius de pressió - temperatura. El fet que nosaltres envaséssim les mostres preparades en la planta pilot va fer que la temperatura d'aquestes fos superior a lo normal degut a la falta d'un sistema de refrigeració i, per tant, quan es van emmagatzemar, en lloc d'inflar-se una mica, es van col·lapsar.

Un dels motius pels quals es pensa que hi va haver una descoloració a clapes en els preparats B és degut a que la barreja dels additius amb la carn es va fer a mà, i potser no es va acabar de mesclar bé. Per això, hi havia zones de la mostra on actuaven els additius i zones on no actuaven. El pH va sortir més alt en tots els preparats que portaven antioxidants respecte els que no en portaven, degut a que aquests ajuden a regular l'acidesa.

Conclusió: La millor formulació va ser la del P1-A, ja que va mantenir el color estable al menys fins dia 7, i va donar valors baixos de microorganismes.

6. PLANTEJAMENTS FUTURS DEL PROJECTE

Una vegada acabat aquest treball, el departament de R+D de Roler seguirà treballant en aquest projecte, ja que ha deixat línies obertes d'investigació:

- **Challenge test carn picada fresca:** és necessari veure el comportament del patogen més desfavorable en la carn picada durant l'emmagatzematge, en aquest cas *Listeria monocytogenes*. En aquest treball no va ser possible fer el challenge test, per tant, es va utilitzar un model predictiu informàtic per saber com podria evolucionar *L.monocytogenes*.
- **Estudi de vida amb temperatura d'abús:** ara que ja s'ha vist que la carn picada pot arribar a durar uns 7-8 dies, s'hauria de fer l'anàlisi de vida útil amb temperatura d'abús en la tercera part final del procés, és a dir, els 3 dies últims.
- **Prova industrial amb preparat P1-A:** es farà una prova a escala industrial amb el preparat que més va aguantar en l'Estudi 3 (P1-A), perquè com s'ha vist als primers estudis cal fer un bon seguiment i control de diversos paràmetres, i observar si varien els resultats o si realment pot ser una formulació interessant per a seguir desenvolupant.

Model predictiu informàtic: ComBase

L'objectiu és avaluar la possibilitat de creixement de microorganismes patògens en la carn picada fresca. Es va triar el patogen més resistent dels que poden afectar aquest tipus de producte, que és *Listeria monocytogenes*, ja que és el que creix a temperatures més baixes. Es van introduir els paràmetres suposant la pitjor situació en la que es podria trobar durant la seva vida útil, que fan referència al derivat carni en sí (pH, Aw), i a les condicions en les que es troba el derivat (temperatura, CO₂), en el model informàtic de predicció de creixement de microorganismes (ComBase). Es va considerar l'estat de *L.monocytogenes* (Init.level, Phys.state) (Figura 26). Així, el pH i el CO₂ provenien dels resultats propis i l'activitat d'aigua (Aw) segons Bejarano (2001). Tots aquests paràmetres es van mesurar en funció del temps (hores), de dia 0 a dia 11 de vida de la carn picada.

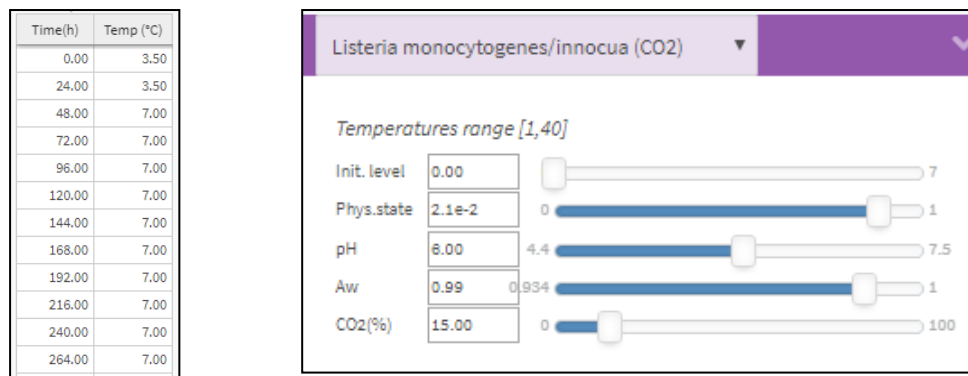


Figura 26: Paràmetres introduïts en el ComBase, programa informàtic de predicció de creixement microbià.

La normativa europea requereix absència de *Listeria monocytogenes* en 25g a dia 0 de vida útil i un màxim de 100 UFC/g a final de vida útil (Reg 2073/2005). Per fer l'estimació amb aquests valors hem de tenir en compte que posar 0 log UFC/g com a valor inicial vol dir que hi ha 10^0 (= 1) UFC/g, per tant, en 25g hi haurà 1/25 (= 0,04) UFC. El logaritme de 0,04 és -1,40 (1,40 en valor absolut), per tant, comptant que a dia 0 hi ha 1,40 log UFC, es va marcar com a final de vida útil quan s'arribava a 3,4 log UFC/g.

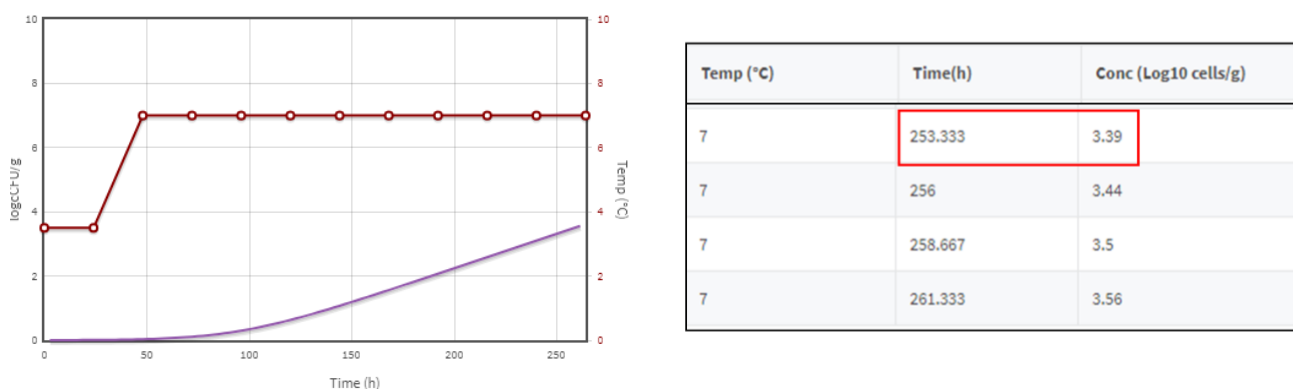


Figura 27: Resultats del model predictiu ComBase de creixement de *L.monocytogenes*.

En la Figura 27, es pot veure el gràfic de creixement (log UFC/g) de *L.monocytogenes* (color violeta) en el derivat en funció dels temps. En el gràfic també apareix la seqüència de temperatures en les que s'emmagatzema el producte (color vermell). La taula de la Figura 28 que apareix a la dreta mostra amb més detall el temps que tarda el bacteri en arribar al valor màxim legal de creixement que indica el final de la vida útil del derivat (3,4 log UFC/g). Com es pot veure, *L.monocytogenes* tardaria 10 dies (253h) en arribar a valors de 100 UFC/g amb les condicions del nostre derivat carni. Sabent que visualment la carn picada no aguanta més de 8 dies, es pot deduir que aquest patògen no afectarà durant la vida comercial d'aquest derivat carni.

7. CONCLUSIONS

- Els derivats carnis estudiats en aquest treball, a escala industrial, tenen una vida útil menor que quan van ser estudiats per Linde a planta pilot. Els màxims establerts de vida útil van ser de 7-8 dies.
- Hi ha molts paràmetres que afecten a la reproducció a escala industrial de l'estudi de Linde, com la fluctuació de gasos, la barqueta utilitzada, la contaminació inicial, els retalls de carn utilitzats etc. Però s'ha vist que el paràmetre a controlar més important en la carn picada és la temperatura.
- Els additius que contenen nitrats d'origen natural no van ser aptes per a la formulació de preparats de carn.
- Dintre de les noves formulacions proposades de preparats carnis, l'additiu 1 es presenta com el més apte.
- La recerca a escala industrial és molt complexa i cal aplicar mesures de control dels paràmetres de producció per reduir la variabilitat.

8. BIBLIOGRAFIA

- Bejarano M.S. (2001), Ed. Enciclopedia de la carne y de los productos cárnicos. Ediciones Martín & Macías, Madrid, España.
- Cassens R.G., Graser M.L., Ito T. i Lee M. (1979). Reactions of nitrite in meat. *Food Technol.* 33, 46-57
- Doulgeraki A.I., Ercolini D., Villani F. i Nychas G.E. (2012). Spoilage microbiota associated to the storage of raw meat in different conditions. *International journal of food microbiology* 157, 130-141. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2012.05.020
- García E., Gago L. i Fernández J.L. (2006). Tecnologías de envasado en atmósfera protectora. CEIM Dirección General de Universidades e Investigación. https://www.madrimasd.org/informacionidi/biblioteca/publicacion/doc/vt/vt3_tecnologias_de_envasado_en_atmosfera_protectora.pdf
- Höll L., Behr J. i Vogel R.F. (2016). Identification and growth dynamics of meat spoilage microorganisms in modified atmosphere packaged poultry meat by MALDI-TOF MS. *Food microbiology* 60, 84-91. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fm.2016.07.003>
- Jakobsen M. i Bertelsen G. (2007). The use of CO₂ in packaging of fresh red meats and its effect on chemical quality changes in the meat: a review. *Journal of muscle foods* 13, 143-168. <https://doi.org/are.uab.cat/10.1111/j.1745-4573.2002.tb00326.x>
- Korićanac V., Vranić D., Trbović D., Petronijević R. i Parunović N. (2017). Presence of sulphites in different types of partly processed meat products prepared for grilling. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 85, 012067. doi :10.1088/1755-1315/85/1/012067
- Łopacka J., Półtorak A. i Wierzbicka A. (2016). Effect of reduction of oxygen concentration in modified atmosphere packaging on bovine M. longissimus lumborum and M. gluteus medius quality traits. *Meat science* 124, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.10.004>
- Lukic M., Petronijevic R., Petrovic Z., Karan D., Djordjevic V., Trbovic D. i Parunovic N. (2015). Effects of different gas compositions on the color estimations of MAP packaged pork chops. *Procedia food science* 5, 168-171. doi: 10.1016/j.profoo.2015.09.048
- Matthews K., Kniel K.E. i Montville T.J. (2017). Indicator Microorganisms and Microbiological Criteria. A: Food Microbiology - An Introduction (4a. edició) (99-117). American Society for Microbiology (ASM). <https://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpFMAIE017/food-microbiology-an/food-microbiology-an>

- McMillin K.W. (2017). Advancements in meat packaging. *Meat science* 132, 153-162. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.04.015>
- McMillin K.W. (2008). Where is MAP going? A review and future potential of modified atmosphere packaging for meat. *Meat science* 80, 43-65. doi: 10.1016/j.meatsci.2008.05.028
- Moczkowska M., Póltorak A., Montowska M., Pospiech E. i Wierzbicka A. (2017). The effect of the packaging system and storage time on myofibrillar protein degradation and oxidation process in relation to beef tenderness. *Meat science* 130, 7-15. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.03.008>
- Rossaint S., Klausmann S. i Kreyenschmidt J. (2015). Effect of high-oxygen and oxygen-free modified atmosphere packaging on the spoilage process of poultry breast fillets. *Poultry science* 94, 96-103. <http://dx.doi.org/10.3382/ps/peu001>
- Spanos D., Tørngren M.A., Christensen M. i Baron C.P. (2015). Effect of oxygen level on the oxidative stability of two different retail pork products stored using modified atmosphere packaging (MAP). *Meat science* 113, 162-169. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.11.021>
- Yang X., Zhang Y., Zhu L., Han M., Gao S. i Luo X. (2016). Effect of packaging atmospheres on storage quality characteristics of heavily marbled beef longissimus steaks. *Meat science* 117, 50-56. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.02.030>

Legislació

Real Decret N°474/2014, 13 de Juny, pel qual s'aprova la norma de qualitat de derivats carnis

Reglament (CE) N°853/2004 del Parlament Europeu i del Consell, de 29 de abril de 2004, pel qual s'estableixen normes específiques d'higiene dels aliments d'origen animal (DO L 139 de 30.4.2004)

Reglament (CE) N°1129/2011 de la comissió de 11 de Novembre de 2011 pel qual es modifica l'Annex II del Reglament (CE) N°1333/2008 del Parlament Europeu i del Consell per establir una llista d'additius alimentaris de la Unió (DO L 295 de 12.11.2011)

Reglament (CE) N°2073/2005 de la comissió de 15 de Novembre de 2005 relatiu als criteris microbiològics aplicables als productes alimentaris (DO L 338 de 22.12.2005)

9. ANNEXES

Annex I: Estudi 0

Taula 16: Resultats dels anàlisis de les mostres del Burger meat mixta.

MIXTA													
Dia anàlisi	Gas (%)			pH	Colorímetre			Microbiologia (indicadors)					
								50001		5000001		5001	
	O ₂	CO ₂	N ₂		L*	a*	b*	Enterobacteris		Aerobis		E.coli	
(07/03/18) 1	55,4	32,2	12,4	6,08	48,73	25,73	14,11	69	APTE	330000	APTE	9,9	APTE
1				6,23	48,58	22,98	13,07	69	APTE	330000	APTE	9,9	APTE
1				6,15	49	24,52	13,71	2700	APTE	820000	APTE	9,9	APTE
1					48,07	25,64	14,17	49	APTE	460000	APTE	9,9	APTE
1					48,51	23,51	14,6	25	APTE	410000	APTE	9,9	APTE
(12/03/18) 6					49,42	24,47	14,89						
6					53,16	20,68	13,73						
6					48,24	25,78	13,79						
6					53,32	21,43	13,37						
6					46,32	24,59	13,26						
(15/03/18) 9	49,6	30,2	20,2	6,24	48,87	24,55	13,62	9,9	APTE	410000	APTE	9,9	APTE
9	51	33,1	15,9	6,19	48,24	25,03	12,05	9,9	APTE	1000000	APTE	9,9	APTE
9	42,4	32,5	25,1	6,2	45,91	25,12	14,16	9,9	APTE	330000	APTE	9,9	APTE
9	47,4	34,7	17,9	6,27	49,62	25,25	13,68	0,1	APTE	410000	APTE	9,9	APTE
9	51,3	33,8	14,9	6,22	48,18	25,89	14,25	9,9	APTE	410000	APTE	9,9	APTE
(19/03/18) 13					50,2	23,32	12,28						
13					47,19	25,43	14,03						
13					46,57	24,23	13,23						
13					47,57	24,39	13,9						
13					47,55	23,68	12,71						
(23/03/18) 17	7	50,1	42,9	6,25	48,83	19,84	10,57	21	APTE	214000000	NO APTE	9,9	APTE
17	9	41,5	49,5	6,15	49,05	18,72	10,33	9,9	APTE	135000000	NO APTE	9,9	APTE
17	2,7	78,7	18,6	6,17	54,02	15,82	9,74	9,9	APTE	170000000	NO APTE	9,9	APTE
17	13,6	37,2	49,2	6,07	51,61	19,48	10,7	9,9	APTE	214000000	NO APTE	9,9	APTE
17	7,2	55,2	37,6	6,14	49,75	18,35	10,75	9,9	APTE	214000000	NO APTE	9,9	APTE

Taula 17: Resultats dels anàlisis de les mostres del Burger meat 100% vacum.

100% VACUM													
Dia anàlisi	Gas (%)			pH	Colorímetre			Microbiologia (indicadors)					
								50001		5000001		5001	
	O ₂	CO ₂	N ₂		L*	a*	b*	Enterobacteris		Aerobis		E.coli	
(07/03/18) 1	60,3	27,3	12,4	6,44	44,81	27,3	13,98	990	APTE	730000	APTE	9,9	APTE
1				6,45	47,4	29,84	16,15	360	APTE	730000	APTE	9,9	APTE
1					47,14	28,39	16,24	710	APTE	1200000	APTE	0,1	APTE
1					47,58	26,79	15,49	38000	APTE	9000	APTE	9,9	APTE
1					46,13	26,21	14,79	190	APTE	820000	APTE	9,9	APTE
(12/03/18) 6					47,8	24,84	14,21						
6					45,66	27,75	15,87						
6					46,96	24,62	12,58						
6					47	27,07	15,79						
6					47,49	28,39	16,65						
(15/03/18) 9	51,1	34,6	14,3	6,58	48,1	26,03	14,15	9,9	APTE	2900000	APTE	0,1	APTE
9	44,9	36,3	18,8	6,74	44,82	26,08	14,75	9,9	APTE	4200000	APTE	9,9	APTE
9	51	35,8	13,2	6,49	49,63	25,48	16,16	9,9	APTE	2100000	APTE	9,9	APTE
9	49,8	36,7	13,5	6,37	50,62	26,28	14,13	9,9	APTE	1300000	APTE	0,1	APTE
9	42,4	34,8	22,8	6,42	50,83	24,79	14,68	9,9	APTE	2300000	APTE	0,1	APTE
(19/03/18) 13					46,87	27,45	15,07						
13					48,13	25,87	15,14						
13					45,13	25,74	13,78						
13					49,45	25,56	15,32						
13					45,78	25,32	15,13						
(23/03/18) 17	4,2	59,9	35,9	6,47	49,16	19,71	12,32	9,9	APTE	213887434	NO APTE	0,1	APTE
17	7	50,2	42,8	6,34	45,66	19,39	10,66	9,9	APTE	213887434	NO APTE	0,1	APTE
17	0,3	87,5	12,2	6,37	46,14	20,2	12,54	9,9	APTE	213887434	NO APTE	0,1	APTE
17	1,4	85,3	13,3	6,32	47,97	20,23	12,38	9,9	APTE	213887434	NO APTE	0,1	APTE
17	0,7	87	12,3	6,27	46,86	19,85	11,79	9,9	APTE	213887434	NO APTE	0,1	APTE

Taula 18: Resultats dels anàlisis de les mostres del Burger meat 100% Porc.

100% PORC													
Dia anàlisi	Gas (%)			pH	Colorímetre			Microbiologia (indicadors)					
								50001		5000001		5001	
	O ₂	CO ₂	N ₂		L*	a*	b*	Enterobacteris		Aerobis		E.coli	
(07/03/18) 1	52,4	28,2	19,4	6,51	56,71	20,06	13,56	9,9	APTE	370000	APTE	9,9	APTE
1				6,52	56,75	18,85	12,86	9,9	APTE	520000	APTE	0,1	APTE
1					56,37	20,58	13,58	9,9	APTE	820000	APTE	9,9	APTE
1					56,59	19,64	13,86	9,9	APTE	820000	APTE	9,9	APTE
1					57,71	17,63	11,96	9,9	APTE	410000	APTE	0,1	APTE
(12/03/18) 6					58,28	18,74	12,18						
6					57,23	19,4	12,22						
6					55,64	18,69	12,97						
6					57,58	18,95	11,92						
6					57,31	18,49	12,5						
(15/03/18) 9	36,7	25,6	37,7	6,49	58,36	17,83	11,93	9,9	APTE	520000	APTE	0,1	APTE
9	51,3	34,5	14,2	6,35	54,96	18,97	12,38	9,9	APTE	650000	APTE	0,1	APTE
9	51,3	34,4	14,3	6,47	55,77	17,23	12,08	9,9	APTE	32000	APTE	9,9	APTE
9	51,2	34,1	14,7	6,43	56,39	19,34	12,76	0,1	APTE	290000	APTE	0,1	APTE
9	50,5	34,9	14,6	6,38	57,62	18,23	13,28	9,9	APTE	32000	APTE	0,1	APTE
(19/03/18) 13					58,55	16,98	11,99						
13					57,7	16,87	12						
13					58,5	17,91	10,88						
13					56,06	19,74	11,54						
13					57,01	18,31	11,88						
(23/03/18) 17	0,7	29,3	70	6,3	57,86	16,62	11,57	23000	APTE	213887434	NO APTE	0,1	APTE
17	41,3	41,8	16,9	6,18	55,53	16,66	11,28	11	APTE	67000000	NO APTE	0,1	APTE
17	40,7	42	17,3	6,22	59,65	14,88	10,81	9,9	APTE	42000000	NO APTE	9,9	APTE
17	34,2	43,2	22,6	6,14	58,49	15,75	11,15	11	APTE	34000000	NO APTE	9,9	APTE
17	38,1	41,8	20,1	6,21	56,16	17,89	11,64	11	APTE	53000000	NO APTE	0,1	APTE

Taula 19: Resultats dels anàlisis de les mostres del Burger meat Aus.

AUS													
Dia anàlisi	Gas (%)			pH	Colorímetre			Microbiologia (indicadors)					
								50001		5000001		5001	
	O ₂	CO ₂	N ₂		L*	a*	b*	Enterobacteris	Aerobis		E.coli		
(08/03/18) 1	69,7	14,8	15,5	6	43,58	17,1	6,68	20000	APTE	11000000	NO APTE	2900	APTE
1	68,4	14,1	17,5	6,55	43,79	16,98	6,8	14000	APTE	1900000	APTE	4400	APTE
1	67,3	14,3	18,4	6,28	43,84	17,45	6,85	3700	APTE	370000	APTE	370	APTE
1	71,1	15,2	13,7	6,25	44,49	17,13	6,23	3700	APTE	650000	APTE	840	APTE
1	68,6	14,5	16,9	6,3	42,88	17,25	6,6	7300	APTE	1600000	APTE	2900	APTE
(12/03/18) 5	64,9	14,5	20,6	6,23	46,5	13,74	8,4	1600	APTE	2900000	APTE	160	APTE
5	63,5	14,9	21,6	6,25	44,07	15,04	6,6	840	APTE	3700000	APTE	250	APTE
5	67,4	15,6	17	6,6	44,83	14,46	5,82	1600	APTE	1500000	APTE	160	APTE
5	67,8	16,4	15,8	6,37	46,19	15,03	6,78	1600	APTE	2100000	APTE	250	APTE
5	54,3	12,4	33,3	6,26	44,35	15,03	6,55	1200	APTE	1500000	APTE	160	APTE
(15/03/18) 8					46,38	12,66	6,46						
8					46,85	14,31	6,12						
8					44,73	13,79	6,46						
8					45,25	12,73	6,63						
8					44,45	14,98	5,83						
(19/03/18) 12	20,6	39,5	39,9	6,02	45,66	13,02	4,95	160	APTE	213887434	NO APTE	110	APTE
12	29,5	43,2	27,3	6,24	46,67	14,27	5,77	430	APTE	213887434	NO APTE	160	APTE
12	29,5	50,6	19,9	6,22	45,19	14,5	5,24	310	APTE	213887434	NO APTE	110	APTE
12	29,9	51,7	18,4	6,18	44,26	14,38	5,79	110	APTE	213887434	NO APTE	110	APTE
12	26,3	41,4	32,3	6,04	47,26	13,92	5,49	220	APTE	213887434	NO APTE	71	APTE

Annex II: Estudi 1.1.

Taula 20: Resultats dels anàlisis de les mostres de carn picada Mixta.

MIXTA														
Dia anàlisi	Mostres	Gas (%)			pH	Colorímetre			Microbiologia (indicadors)					
		O ₂	CO ₂	N ₂		L*	a*	b*	50001		5000001		5001	
									Enterobacteris		Aerobis		E.coli	
(06/04/18) 0	M1	68,9	26,9	4,2	5,73	44,16	25,47	15,48	430	APTE	260000	APTE	9,9	APTE
0	M2	68,9	26,6	4,5	6,03	41,82	25,21	15,86	430	APTE	410000	APTE	0,1	APTE
0	M3	68,4	26,1	5,5	5,95	43,17	24,22	16,8	1200	APTE	91000	APTE	0,1	APTE
0	M4	69,5	26,8	3,7	6,04	47,59	24,16	17,73	310	APTE	100000	APTE	0,1	APTE
0	M5				6,1	47,25	23,29	17,25	220	APTE	110000	APTE	9,9	APTE
(09/04/18) 3	M1	76,4	19,4		5,68	42,81	22,79	15,24	58	APTE	46000	APTE	9,9	APTE
3	M2	75,4	19,3	5,3	5,41	45,68	19,61	14,48	30	APTE	36000	APTE	0,1	APTE
3	M3	74,4	19,8	5,8	5,54	42,64	21,98	15,27	41	APTE	36000	APTE	0,1	APTE
3	M4	72	19,4	8,6	5,51	44,49	18,91	14,49	11	APTE	64000	APTE	0,1	APTE
3	M5	74,6	19,6	5,8	5,74	44,19	20,84	15,35	30	APTE	46000	APTE	9,9	APTE
3	M6					45,87	20,59	15,2						
(10/04/18) 4	M1					44,52	19,01	13,39						
4	M2					44,9	18,23	13,46						
4	M3					44,24	20,15	15,13						
4	M4					45,61	19,53	14,91						
4	M5					46,34	18,72	14,77						
4	M6					44,06	18,74	14,5						
(11/04/18) 5	M1	75	19,3	5,7	5,67	46,17	16,22	13,9	81	APTE	81000	APTE	0,1	APTE
5	M2	73,9	20,2	5,9	5,62	44,43	18,04	14,23	58	APTE	130000	APTE	0,1	APTE
5	M3	73,5	20,2	6,3	5,46	43,57	18,04	14,89	81	APTE	91000	APTE	9,9	APTE
5	M4	70,5	19,8	9,7	5,62	44,82	17,98	13,81	430	APTE	110000	APTE	9,9	APTE
5	M5	71,7	19,8	8,5	5,63	45,41	16,94	14,42	58	APTE	100000	APTE	9,9	APTE
5	M6					46,83	16,84	13,54						
(12/04/18) 6	M1	75	20,7	4,3		46,16	14,25	14,07						
6	M2					44,02	15,39	13,4						
6	M3					42,43	17,55	14,26						
6	M4					44,89	16,64	14,27						
6	M5					44,56	14,71	13,77						
(13/04/18) 7	M1	71,8	19,8	8,4	5,57	44,35	13,98	14,23	190	APTE	260000	APTE	0,1	APTE
7	M2	71,4	20,8	7,8	5,63	46,93	13,18	14,44	69	APTE	230000	APTE	0,1	APTE
7	M3	71,1	20,6	8,3	5,59	42,44	13,35	12,84	96	APTE	210000	APTE	0,1	APTE
7	M4	72,2	20,6	7,2	5,61	46,89	12,01	12,68	69	APTE	210000	APTE	0,1	APTE
7	M5	69,8	20,4	9,8	5,58	49,67	12,08	13,17	49	APTE	230000	APTE	9,9	APTE
(16/04/18) 10	M1	41,4	49,3	9,3										
10	M2	53,6	37,9	8,5										
10	M3	45,8	38,4	15,8										
10	M4	39,5	37,4	23,1										
10	M5	45,6	33,8	20,6										

Taula 21: Resultats dels anàlisis de les mostres de carn picada 100% Vacum.

100% VACUM														
Dia anàlisi	Mostres	Gas (%)			pH	Colorímetre			Microbiologia (indicadors)					
		O ₂	CO ₂	N ₂		L*	a*	b*	50001		5000001		5001	
									Enterobacteris		Aerobis		E.coli	
(06/04/18) 0	V1	69,6	26,6	3,8	5,76	44,67	22,68	14,44	600	APTE	130000	APTE	0,1	APTE
0	V2	69,3	26,6	4,1	5,74	43,81	23,15	15,67	1200	APTE	290000	APTE	0,1	APTE
0	V3	68,4	26	5,6	5,76	43,37	22,82	15,71	1600	APTE	130000	APTE	0,1	APTE
0	V4	69,9	26,8	3,3	5,63	44,06	22,97	14,64	840	APTE	130000	APTE	0,1	APTE
0	V5				5,71	40,29	26,21	16,55	600	APTE	160000	APTE	0,1	APTE
(09/04/18) 3	V1	76,5	18,7	4,8	5,62	39,19	24,24	14,5	310	APTE	46000	APTE	9,9	APTE
3	V2	71,2	18,5	10,3	5,64	37,9	23,63	14,8	310	APTE	140000	APTE	0,1	APTE
3	V3	73,8	19,1	7,1	5,61	39,23	22,82	14,3	310	APTE	64000	APTE	0,1	APTE
3	V4	75	19,3	5,7	5,67	38,15	22,19	13,64	110	APTE	72000	APTE	0,1	APTE
3	V5	73,2	18,8	8	5,6	36,05	23,8	14,04	600	APTE	72000	APTE	0,1	APTE
3	V6					35,67	26,05	15,6						
(10/04/18) 4	V1					41,65	20,42	13,89						
4	V2					37,67	22,42	13,45						
4	V3					41,27	20,7	13,84						
4	V4					41,23	19,82	12,71						
4	V5					35,71	23,41	14,38						
4	V6					41,24	19,52	13,69						
(11/04/18) 5	V1	75,1	20,1	4,8	5,6	39,68	21,07	13,63	81	APTE	36000	APTE	0,1	APTE
5	V2	73,4	20,6	6	5,63	37,01	23,9	14,79	160	APTE	57000	APTE	0,1	APTE
5	V3	73,2	20,8	6	5,73	42,12	18,63	12,03	310	APTE	51000	APTE	0,1	APTE
5	V4	73,2	20,5	6,3	5,66	44,43	18,74	13,12	110	APTE	57000	APTE	0,1	APTE
5	V5	70,2	20	9,8	5,6	41,19	19,05	13,09	220	APTE	64000	APTE	0,1	APTE
5	V6			100		42,17	19,15	12,64						
(12/04/18) 6	V1	74,1	20,7	5,2		42,39	18,71	14,15						
6	V2					37,36	19,74	12,16						
6	V3					39,38	17,73	12,12						
6	V4					42,28	17,25	10,22						
6	V5					38,67	18,06	11,98						
(13/04/18) 7	V1	74,5	20,6	4,9	5,57	40,17	16,8	13,63	990	APTE	130000	APTE	0,1	APTE
7	V2	69	20,4	10,6	5,58	39,83	17,5	12,75	710	APTE	230000	APTE	0,1	APTE
7	V3	72,8	21,4	5,8	5,57	39,59	20,75	15,57	360	APTE	260000	APTE	0,1	APTE
7	V4	72,7	21,2	6,1	5,58	47,02	16,11	13,65	130	APTE	210000	APTE	0,1	APTE
7	V5	70,8	21,1	8,1	5,57	41,35	17,26	12,78	710	APTE	210000	APTE	0,1	APTE
(16/04/18) 10	V1	34,6	31,4	34										
10	V2	38,7	50,7	10,6										
10	V3	38,5	49,7	11,8										
10	V4	32,3	49,8	17,9										
10	V5	38,8	53,1	8,1										

Taula 22: Resultats dels anàlisis de les mostres de carn picada 100% Porc.

100% PORC														
Dia anàlisi	Mostres	Gas (%)			pH	Colorímetre			Microbiologia (indicadors)					
									50001		5000001		5001	
		O ₂	CO ₂	N ₂		L*	a*	b*	Enterobacteris		Aerobis		E.coli	
(12/04/18) 1	P1	57,4	14	28,6	5,85	54,36	16,17	14,6	310	APTE	29000	APTE	9,9	APTE
1	P2	54,4	12,1	33,5	5,86	52,49	17,67	14,48	58	APTE	57000	APTE	9,9	APTE
1	P3	72,4	17	10,6	5,9	54,31	16,8	14,61	110	APTE	51000	APTE	9,9	APTE
1	P4	72,5	17,6	9,9	5,89	57,09	14,88	13,26	58	APTE	36000	APTE	9,9	APTE
1	P5	69,5	16,2	14,3	5,9	56,21	15,71	14,54	41	APTE	46000	APTE	9,9	APTE
(13/04/18) 2	P1					56,33	15,28	14,37						
2	P2					55,58	15,45	14,36						
2	P3					55,75	14,95	14,41						
2	P4					54,52	16,83	15,19						
2	P5					54,45	16,26	14,2						
2	P6					55,27	14,6	12,17						
(16/04/18) 5	P1	66,5	18,7	14,8	5,91	58,44	13,5	12,83	260	APTE	130000	APTE	9,9	APTE
5	P2	55	16,2	28,8	5,96	55,57	15,2	14,05	190	APTE	130000	APTE	9,9	APTE
5	P3	61,6	17,8	20,6	5,94	56,72	14,63	13,98	190	APTE	140000	APTE	9,9	APTE
5	P4	58,9	18	23,1	6,05	55,17	14,83	13,3	130	APTE	110000	APTE	9,9	APTE
5	P5	70,7	20	9,3	5,82	56,8	14,58	13,41	130	APTE	130000	APTE	0,1	APTE
5	P6					54,65	16,09	14,79						
(18/04/18) 7	P1	69,5	21,2	9,3	5,78	55,78	13,82	13,15	14000	APTE	5900000	NO APTE	9,9	APTE
7	P2	67	21,2	11,8	5,88	54,89	14,87	14,02	20000	APTE	8400000	NO APTE	9,9	APTE
7	P3	70,6	21,9	7,5	5,92	57,8	12,36	11,97	5200	APTE	4200000	APTE	13	APTE
7	P4	63,4	20,1	16,5	5,85	57,42	13,66	13,72	7300	APTE	5300000	NO APTE	0,1	APTE
7	P5	65,2	20,6	14,2	5,94	59,76	12,87	13,89	5200	APTE	4700000	APTE	9,9	APTE
(19/04/18) 8	P1	70,9	21,5	7,6	5,95	55,04	15,32	14,34	600	APTE	1500000	APTE	9,9	APTE
8	P2	66,4	22,2	11,4	5,94	57,17	13,65	13,25	600	APTE	1900000	APTE	9,9	APTE
8	P3	66,4	21,1	12,5	5,96	59,2	13,45	14,23	600	APTE	1500000	APTE	0,1	APTE
8	P4	65,4	19	15,6	5,97	56,24	14,52	12,86	310	APTE	1900000	APTE	9,9	APTE
8	P5	66,2	21,1	12,7	5,96	54,86	15,67	14,26	430	APTE	1500000	APTE	9,9	APTE
8	P6					55,75	13,94	13,51						
(24/04/18) 13	P (llum)	62,5	17,3	20,2										
13	P1	37,9	30,5	31,6										
13	P2	39,6	33,7	26,7										
13	P3	44,7	25,8	29,5										
13	P4	39,7	26,8	33,5										
13	P5	39,2	27,4	33,4										

Taula 23: Resultats dels anàlisis de les mostres de carn picada d'Aus.

AUS														
Dia anàlisi	Mostres	Gas (%)			pH	Colorímetre			Microbiologia (indicadors)					
		O ₂	CO ₂	N ₂		L*	a*	b*	50001		5000001		5001	
									Enterobacteris		Aerobis		E.coli	
(12/04/18) 1	A1	43,8	19,9	36,3		52,3	3,17	8,37	41	APTE	29000	APTE	9,9	APTE
1	A2	45,8	23,6	30,6		52,2	3,2	8,16	41	APTE	36000	APTE	9,9	APTE
1	A3	44,6	21,3	34,1		51,97	3,2	8,52	30	APTE	18000	APTE	9,9	APTE
1	A4	50,2	24,2	25,6		52,15	3,04	8,62	9,9	APTE	11000	APTE	9,9	APTE
1	A5	47,9	22,7	29,4		52,1	3,35	8,21	9,9	APTE	16000	APTE	9,9	APTE
1	A6	44,1	25,1	30,8	5,78									
1	A7	41	21,8	37,2	5,6									
1	A8	40,9	18,9	40,2	5,7									
1	A9	36,1	15,7	48,2	5,79									
1	A10	42,1	22,5	35,4	5,85									
(13/04/18) 2	A1					51,58	2,56	7,07						
2	A2					51,34	2,94	8,32						
2	A3					51,25	2,73	7,82						
2	A4					51,12	2,81	7,78						
2	A5					51,84	2,83	7,73						
2	A6					50,75	2,82	7,6						
(16/04/18) 5	A1	40,8	22,2	37	5,87	51,71	2,9	8,04	35	APTE	46000	APTE	9,9	APTE
5	A2	45,5	24,8	29,7	5,68	51,96	3,04	8,45	49	APTE	64000	APTE	9,9	APTE
5	A3	39,4	23	37,6	5,75	50,91	3,07	7,96	18	APTE	57000	APTE	9,9	APTE
5	A4	34,5	17	48,5	5,82	50,29	2,88	7,58	35	APTE	57000	APTE	9,9	APTE
5	A5	40	19,9	40,1	5,74	50,76	2,96	7,69	18	APTE	26000	APTE	9,9	APTE
5	A6					51,41	2,98	8,26						
(18/04/18) 7	A1	45,1	23,5	31,4	5,79	54,01	1,73	8,04	7300	APTE	11000000	NO APTE	9,9	APTE
7	A2	34,8	15,2	50	5,83	51,5	2,71	7,63	5200	APTE	4200000	APTE	9,9	APTE
7	A3	41	21,7	37,3	5,77	52,53	2,54	7,92	3700	APTE	4700000	APTE	9,9	APTE
7	A4	36,5	18,1	45,4	5,8	51,94	2,51	7,58	2700	APTE	3300000	APTE	9,9	APTE
7	A5	36,5	19,7	43,8	5,84	52,39	2,5	8,01	7300	APTE	4200000	APTE	13	APTE
(19/04/18) 8	A1	42,7	23,8	33,5	5,87	51,44	2,79	7,9	840	APTE	5900000	NO APTE	9,9	APTE
8	A2	40,3	24,7	35	5,85	51,87	2,65	7,55	310	APTE	1600000	APTE	9,9	APTE
8	A3	47,2	25,8	27	5,84	51,8	2,81	7,93	310	APTE	1500000	APTE	9,9	APTE
8	A4	35,9	21,8	42,3	5,83	52,2	2,82	7,85	160	APTE	1000000	APTE	9,9	APTE
8	A5	37	20	43	5,84	52,92	3,09	8,41	160	APTE	1200000	APTE	9,9	APTE
8	A6					53,18	3,02	8,22						
(24/04/18) 13	A(llum)	44,9	23,7	31,4										
13	A1	17,4	43,2	39,4										
13	A2	11,5	42,9	45,6										
13	A3	13,5	38,3	48,2										
13	A4	2,5	54,3	43,2										
13	A5	9,7	53,6	36,7										

Annex III: Estudi 1.2

Taula 24: Resultats dels anàlisis de les mostres de carn picada Mixta.

MIXTA													
Dia anàlisi	Gas (%)			pH	Colorímetre			Microbiologia (indicadors)					
								50001		5000001		5001	
	O ₂	CO ₂	N ₂		L*	a*	b*	Enterobacteris	Aerobis		E.coli		
(26/04/18) 0	74,8	15	10,2	5,78	47,74	22,25	16,53	1900	APTE	230000	APTE	0,1	APTE
0	68,2	14,3	17,5	5,79	46,96	21,76	15,21	1900	APTE	290000	APTE	0,1	APTE
0	72,5	15,2	12,3	5,83	48,77	20,22	14,17	710	APTE	230000	APTE	0,1	APTE
0	73,3	15,5	11,2	5,75	45,72	23,92	16,55	1400	APTE	210000	APTE	0,1	APTE
0	72	15,2	12,8	5,48	42,2	25,31	16,26	1400	APTE	180000	APTE	0,1	APTE
(27/04/18) 1					44,15	23,01	15,58						
1					42,23	23,65	15,86						
1					47,32	22,26	16,54						
1					46,81	23,58	16,65						
1					45,44	21,66	14,96						
(30/04/18) 4	75,9	17,3	6,8	5,68	45,02	21,26	15,82	1600	APTE	2600000	APTE	0,1	APTE
4	75,7	17,2	7,1	5,66	47,21	19,21	14,69	1600	APTE	2100000	APTE	9,9	APTE
4	72,5	16,9	10,6	5,81	50,33	17,02	14,2	840	APTE	6600000	NO APTE	0,1	APTE
4	69	16,2	14,8	5,87	45,36	21,92	16,03	1200	APTE	3700000	APTE	0,1	APTE
4	67,1	15,9	17	5,71	47,17	19,78	14,14	1200	APTE	5900000	NO APTE	9,9	APTE
(02/05/18) 6	72,2	18	9,8	6	50,48	18,36	14,43	1900	APTE	11000000	NO APTE	0,1	APTE
6	73,3	18,7	8	5,95	42,03	20,52	14,13	990	APTE	4700000	APTE	0,1	APTE
6	64,2	17,2	18,6	5,89	48,04	18,1	14,57	1400	APTE	6600000	NO APTE	0,1	APTE
6	75,4	18,7	5,9	5,84	42,15	21,39	14,66	990	APTE	9400000	NO APTE	0,1	APTE
6	70,8	17,9	11,3	5,91	44,21	19,4	14,26	1400	APTE	13000000	NO APTE	0,1	APTE
(03/05/18) 7	68,4	17,8	13,8		44,12	20,59	14,82						
7					47,95	18,71	14,14						
7					47,45	17,07	12,38						
7					42,6	20,81	14,45						
7					44,84	19,32	14,51						
(04/05/18) 8	60,7	18,8	20,5	5,61	45,4	18,88	12,78	20000	APTE	60000000	NO APTE	0,1	APTE
8	68	20,6	11,4	5,63	44,36	18,96	14,2	10000	APTE	85000000	NO APTE	71	APTE
8	62	19,6	18,4	5,83	50	16,05	13,95	14000	APTE	85000000	NO APTE	9,9	APTE
8	59	19	22	5,82	46,41	16,21	13,96	14000	APTE	151104076	NO APTE	9,9	APTE
8	64,1	20,5	15,4	5,75	48,96	16,59	14,31	14000	APTE	119858853	NO APTE	9,9	APTE
(07/05/18) 11	61,9	30,9	7,2										
11	60,1	31,5	8,4										
11	55,7	30,5	13,8										
11	57	31,7	11,3										
11	56,8	33,5	9,7										

Taula 25: Resultats dels anàlisis de les mostres de carn picada 100% Vacum.

100% VACUM													
Dia anàlisi	Gas (%)			pH	Colorímetre			Microbiologia (indicadors)					
								50001		5000001		5001	
	O ₂	CO ₂	N ₂		L*	a*	b*	Enterobacteris		Aerobis		E.coli	
(26/04/18) 0	75,7	16,4	7,9	5,78	37,71	27,16	16,72	1400	APTE	330000	APTE	9,9	APTE
0	70,1	14,5	15,4	5,81	36,41	25,88	14,57	18	APTE	110000	APTE	0,1	APTE
0	76,7	16,7	6,6	5,88	39,5	24,03	14,2	49	APTE	64000	APTE	0,1	APTE
0	70,2	16,3	13,5	5,76	37,47	26,56	17,04	35	APTE	72000	APTE	0,1	APTE
0	77,1	16,4	6,5	5,81	35,48	27,24	15,01	18	APTE	51000	APTE	0,1	APTE
(27/04/18) 1					41,13	23,76	16						
1					40,84	23,15	15,64						
1					36,99	23,41	13,28						
1					39,09	22,48	12,35						
1					39,55	22,9	12,31						
(30/04/18) 4	74,5	16,8	8,7	5,7	38,31	22,76	12,15	58	APTE	210000	APTE	0,1	APTE
4	75,2	17,3	7,5	5,77	33,55	23,93	12,77	58	APTE	91000	APTE	0,1	APTE
4	75,3	17,5	7,2	5,77	38,89	24,37	14,77	81	APTE	81000	APTE	0,1	APTE
4	76	16,8	7,2	5,6	36,45	23,4	13,89	9,9	APTE	64000	APTE	0,1	APTE
4	74	17,1	8,9	5,57	42,85	19,05	12,76	15	APTE	130000	APTE	11	APTE
(02/05/18) 6	78,3	17,4	4,3	5,58	37,97	22,56	15,43	9,9	APTE	41000	APTE	0,1	APTE
6	75,2	17,4	7,4	5,56	37,27	21,91	13,57	13	APTE	72000	APTE	0,1	APTE
6	75,9	18	6,1	5,59	35,21	21,56	11,89	18	APTE	130000	APTE	0,1	APTE
6	71	16,1	12,9	5,74	36,5	20,85	11,84	9,9	APTE	140000	APTE	0,1	APTE
6	72,3	16,9	10,8	5,77	38,36	20,64	12,69	9,9	APTE	130000	APTE	0,1	APTE
(03/05/18) 7	58,3	12,9	28,8		33,54	21,56	12,13						
7					37,91	19,72	11,41						
7					36,38	20,41	12,12						
7					35,39	22,29	13,3						
7					38,59	20,94	11,63						
(04/05/18) 8	61,3	14,3	24,4	5,78	45,3	15,71	12,17	260	APTE	1300000	APTE	0,1	APTE
8	72	16,3	11,7	5,84	45,06	15,79	11,67	69	APTE	920000	APTE	0,1	APTE
8	70,4	16,1	13,5	5,81	38,86	20,63	11,81	990	APTE	1200000	APTE	0,1	APTE
8	70	16,2	13,8	5,81	39,31	19,5	12,8	360	APTE	1000000	APTE	0,1	APTE
8	65,1	15	19,9	5,8	40,31	18,89	11,35	510	APTE	460000	APTE	0,1	APTE
(07/05/18) 11	71,6	18,7	9,7	5,85	34,83	16,63	10,35	15	APTE	1300000	APTE	0,1	APTE
11	71,1	19,3	9,6	5,81	37,96	15,74	10,63	41	APTE	2300000	APTE	0,1	APTE
11	72,6	19,9	7,5	5,83	38,29	17,39	11,41	41	APTE	1000000	APTE	0,1	APTE
11	71,5	19,3	9,2	5,85	38,56	15,47	9,64	30	APTE	2100000	APTE	0,1	APTE
11	66,9	20,8	12,3	5,85	40,07	14,81	10,15	Error		Error		Error	
11	72,6	21,4	6										
11	71,5	19,1	9,4										
11	72,1	18,5	9,4										
11	71,4	19,4	9,2										
11	72,9	19,5	7,6										

Taula 26: Resultats dels anàlisis de les mostres de carn picada 100% Porc.

100% PORC													
Dia anàlisi	Gas (%)			pH	Colorímetre			Microbiologia (indicadors)					
								50001		5000001		5001	
	O ₂	CO ₂	N ₂		L*	a*	b*	Enterobacteris		Aerobis		E.coli	
(26/04/18) 0	74,6	17,1	8,3	5,73	56,4	15,25	11,57	69	APTE	130000	APTE	9,9	APTE
0	75,1	17,3	7,6	5,9	53,46	14,35	12,38	69	APTE	140000	APTE	13	APTE
0	70,2	17,2	12,6	5,83	54,81	14,59	13,41	96	APTE	81000	APTE	0,1	APTE
0	75,6	18,3	6,1	5,78	54,84	14,49	12,76	260	APTE	72000	APTE	0,1	APTE
0	75,5	18,3	6,2	5,82	51,84	16,8	13,92	190	APTE	91000	APTE	9,9	APTE
(27/04/18) 1					53,89	14,74	13,31						
1					56,58	13,14	12,9						
1					53,55	15,16	13,71						
1					53,14	14,85	12,93						
1					55,67	14,74	13,29						
(30/04/18) 4	71,7	17,1	11,2	5,67	57,36	12,78	12,42	310	APTE	920000	APTE	9,9	APTE
4	74,2	16,3	9,5	5,75	55,16	14,73	12,97	430	APTE	180000	APTE	9,9	APTE
4	67,8	16,5	15,7	5,79	56,92	12,79	12,54	310	APTE	260000	APTE	9,9	APTE
4	73,5	18,4	8,1	5,82	57,44	12,33	12,61	220	APTE	290000	APTE	9,9	APTE
4	68,1	17,1	14,8	5,86	55,76	13,42	12,32	110	APTE	290000	APTE	0,1	APTE
(02/05/18) 6	67	17,7	15,3	5,94	58,39	11,35	11,55	360	APTE	730000	APTE	0,1	APTE
6	72,1	18,8	9,1	5,92	53,98	14,22	12,75	510	APTE	1300000	APTE	0,1	APTE
6	68,7	18,6	12,7	5,91	57,87	11,38	11,07	260	APTE	730000	APTE	9,9	APTE
6	72,9	18,6	8,5	5,86	53,47	15,12	14,13	190	APTE	290000	APTE	9,9	APTE
6	70,7	18,9	10,4	5,9	52,71	14,25	13,08	260	APTE	1000000	APTE	9,9	APTE
(03/05/18) 7	65,4	15,7	18,9		60,44	9,83	11,01						
7					55,37	13,09	12,24						
7					58,02	11,43	11,71						
7					58,97	11,27	12,7						
7					55,49	13,8	14						
(04/05/18) 8	69,4	20,7	9,9	5,72	56,52	11,93	11,12	1900	APTE	12000000	NO APTE	0,1	APTE
8	69,9	21,2	8,9	5,74	58,13	11,91	11,61	510	APTE	5900000	NO APTE	0,1	APTE
8	64,2	20	15,8	5,77	55,5	12,85	12,54	360	APTE	12000000	NO APTE	0,1	APTE
8	65,3	20	14,7	5,79	56,68	12,61	12,51	260	APTE	11000000	NO APTE	0,1	APTE
8	69,1	21,6	9,3	5,71	53,44	13,42	12,29	190	APTE	12000000	NO APTE	0,1	APTE
(07/05/18) 11	59,6	31,2	9,2		59,31	8,61	11,7						
11	57,8	32,5	9,7		58,03	9,33	12,38						
11	57,7	31,8	10,5		57,38	9,4	11,99						
11	56,9	31,7	11,4		59,8	8,19	11,72						
11	59,9	32,2	7,9		56,93	10	11,78						

Taula 27: Resultats dels anàlisis de les mostres de carn picada d'Aus.

AUS													
Dia anàlisi	Gas (%)			pH	Colorímetre			Microbiologia (indicadors)					
								50001		5000001		5001	
	O ₂	CO ₂	N ₂		L*	a*	b*	Enterobacteris		Aerobis		E.coli	
(27/04/18) 0	21,9	23,8	54,3	5,63	55,39	3,8	10,05	81	APTE	46000	APTE	9,9	APTE
0	21,8	24,3	53,9	5,83	55,78	3,77	10,47	220	APTE	51000	APTE	9,9	APTE
0	21,8	24,4	53,8	5,86	55,9	3,6	8,95	160	APTE	29000	APTE	9,9	APTE
0	21,9	26	52,1	5,86	55,32	4	9,83	81	APTE	41000	APTE	11	APTE
0	21,8	22,5	55,7	5,89	55,79	4,2	10,33	220	APTE	46000	APTE	9,9	APTE
(30/04/18) 3	19,5	21,2	59,3	5,8	51,71	3,18	8,73	220	APTE	140000	APTE	9,9	APTE
3	19,3	23,7	57	5,38	51,17	3,66	9,37	600	APTE	130000	APTE	9,9	APTE
3	19,1	24	56,9	5,51	53,11	2,78	8,7	600	APTE	72000	APTE	9,9	APTE
3	19,1	22,3	58,6	5,57	51,47	3,35	8,86	220	APTE	81000	APTE	9,9	APTE
3	19,2	24	56,8	5,63	51,75	3,38	9,29	430	APTE	32000	APTE	9,9	APTE
(02/05/18) 5	18,3	20,2	61,5	5,68	52,84	3,01	8,72	360	APTE	130000	APTE	9,9	APTE
5	18,7	21	60,3	5,78	82,31	3,08	8,56	360	APTE	81000	APTE	9,9	APTE
5	18,9	20	61,1	5,65	53,75	3,24	9,18	69	APTE	57000	APTE	9,9	APTE
5	18,2	23,2	58,6	5,77	52,78	2,76	8,84	710	APTE	72000	APTE	9,9	APTE
5	18,4	24,4	57,2	5,6	53,01	2,67	8,45	260	APTE	81000	APTE	9,9	APTE
(03/05/18) 6	17,8	22,5	59,7		53,24	2,98	9,22						
6					53,01	3,08	8,92						
6					52,6	2,89	8,93						
6					52,23	3,1	9,3						
6					51,32	2,97	8,71						
(04/05/18) 7	17,4	24,2	58,4	5,76	52,97	3,27	8,99	1900	APTE	260000	APTE	9,9	APTE
7	17,3	24,8	57,9	5,78	51,36	3,15	8,62	510	APTE	180000	APTE	9,9	APTE
7	17,5	23,7	58,8	5,79	53,45	2,66	8,6	1400	APTE	260000	APTE	9,9	APTE
7	17,2	22,9	59,9	5,8	53,58	3,15	8,87	990	APTE	210000	APTE	9,9	APTE
7	17,5	25	57,5	5,79	54,05	3,22	9,95	1900	APTE	260000	APTE	9,9	APTE
(07/05/18) 10	15,5	25,3	59,2	5,8	52,87	2,4	8,65	23000	APTE	1500000	NO APTE	9,9	APTE
10	15,4	24,7	59,9	5,84	52,45	2,7	8,62	4400	APTE	5900000	NO APTE	9,9	APTE
10	15,8	25,2	59	5,85	53,26	2,68	8,98	4400	APTE	2100000	APTE	9,9	APTE
10	16,1	25,3	58,6	5,81	52,68	2,61	8,13	840	APTE	1200000	APTE	9,9	APTE
10	15,4	25,9	58,7	5,82	53,49	2,41	8,28	3200	APTE	4700000	APTE	9,9	APTE
10	16	25	59										
10	16,5	25,4	58,1										
10	16,1	26,2	57,7										
10	15,6	25,5	58,9										
10	15,9	25,6	58,5										

Annex IV: Estudi 2

Taula 28: Resultats dels anàlisis de les mostres de preparat de carn 100% Porc.

100% PORC														
Dia anàlisi	Mostres	Gas (%)			pH	Colorímetre			Microbiologia (indicadors)					
		O ₂	CO ₂	N ₂		L*	a*	b*	50001		5000001		5001	
									Enterobacteris		Aerobis		E.coli	
(23/05/18) 0(30')	P6	0,7	26,1	73,2										
0	P7	0,9	25,9	73,2										
0	P8	0,6	26,1	73,3										
0	P9	0,3	26,3	73,4										
0	P10	0,9	26,7	72,4										
0	P13	0,4	26,9	72,7										
(24/05/18)1	P1	0	22,2	77,8	6,17	47,29	12,06	8,05	190	APTE	41000	APTE	71	APTE
1	P2	0	21,6	78,4	6,1	51,02	11,31	7,68	69	APTE	57000	APTE	0,1	APTE
1	P3	0	21,8	78,2	6,02	49,68	11,5	7,82	9,9	APTE	32000	APTE	31	APTE
1	P4	0	21,7	78,3	6,09	53,46	9,79	7,94	49	APTE	41000	APTE	0,1	APTE
1	P5	0	21,8	78,2	5,98	46,14	13,81	9,36	25	APTE	29000	APTE	0,1	APTE
(25/05/18) 2	P1	0	21,1	78,9										
2	P2	2,1	23	74,9										
(28/05/18) 5	P1	3,8	21,9	74,3	6,11	49,9	11,96	8,32	9,9	APTE	36000	APTE	13	APTE
5	P2	5,3	21,9	72,8	6,13	53,58	13,09	10,55	69	APTE	14000	APTE	9,9	APTE
5	P3	5,2	22,2	72,6	6,17	47,79	15,7	10,56	9,9	APTE	18000	APTE	9,9	APTE
5	P4	6,2	21,9	71,9	6,23	51,3	14,79	10,76	9,9	APTE	46000	APTE	13	APTE
5	P5	6,2	21,7	72,1	6,19	48,15	13,59	9,24	13	APTE	20000	APTE	9,9	APTE
5	P6					51,99	12,41	9,38						
5	P7					50,78	15,1	11,09						
(30/05/18) 7	P1					45,99	15,58	9,85						
7	P2					49,13	12,8	9,02						
7	P3					49,07	12,8	9,04						
7	P4					47,68	14,84	10,15						
7	P5					53,91	10,77	8,77						
(31/05/18) 8	P1	0	20,3	79,7	5,95	48,42	15,37	11,4	9,9	APTE	41000	APTE	9,9	APTE
8	P2	0	21,6	78,4	5,88	50,68	13,31	9,51	9,9	APTE	23000	APTE	9,9	APTE
8	P3	3,6	21,6	74,8	5,96	55,17	10,51	8,94	25	APTE	29000	APTE	9,9	APTE
8	P4	6,2	22,5	71,3	6,07	56,28	10,25	9,68	9,9	APTE	13000	APTE	9,9	APTE
8	P5	4,2	21,4	74,4	6,05	45,39	17,03	9,82	0,1	APTE	29000	APTE	9,9	APTE

Taula 29: Resultats dels anàlisis de les mostres de preparat de carn d'Aus.

AUS														
Dia anàlisi	Mostres	Gas (%)			pH	Colorímetre			Microbiologia (indicadors)					
									50001		5000001		5001	
		O ₂	CO ₂	N ₂		L*	a*	b*	Enterobacteris		Aerobis		E.coli	
(23/05/18) 0(30')	A6	0,9	25,7	73,4										
0	A7	0,4	26,5	73,1										
0	A8	0,5	26,7	72,8										
0	A9	0,2	26,6	73,2										
0	A10	0,9	26,1	73										
0	A11	0,3	26,9	72,8										
0	A12	0,5	25,6	73,9										
0	A13	0,2	26,5	73,3										
(24/05/18)1	A1	0	20,1	79,9	6,25	56,24	8,36	10,61	190	APTE	140000	APTE	9,9	APTE
1	A2	0	20,4	79,6	6,29	56,17	8,41	9,88	69	APTE	130000	APTE	9,9	APTE
1	A3	0	20,5	79,5	6,3	57,14	8,31	10,08	130	APTE	130000	APTE	9,9	APTE
1	A4	1,1	18,5	80,4	6,15	56,75	8,16	9,66	190	APTE	110000	APTE	9,9	APTE
1	A5	2,2	20,3	77,5	6,33	55,86	8,51	9,91	130	APTE	91000	APTE	9,9	APTE
(25/05/18) 2	A1	5	19,8	75,2										
2	A2	5,8	20,8	73,4										
2	A3	5,3	19,6	75,1										
(28/05/18) 5	A	0	19,6	80,4										

Taula 30: Resultats dels anàlisis de les mostres de preparat de carn 100% Vacum.

100% VACUM														
Dia anàlisi	Mostres	Gas (%)			pH	Colorímetre			Microbiologia (indicadors)					
		O ₂	CO ₂	N ₂		L*	a*	b*	50001		5000001		5001	
									Enterobacteris		Aerobis		E.coli	
(24/05/18) 0	V1	1,3	29,2	69,5	5,79	29,58	16,88	7,01	69	APTE	210000	APTE	20	APTE
0	V2	1,6	29,4	69	5,82	29,06	17,53	8,09	69	APTE	140000	APTE	71	APTE
0	V3	0,9	29,8	69,3	5,84	33,57	14,59	6,63	69	APTE	140000	APTE	9,9	APTE
0	V4	0	31,5	68,5	5,9	32,06	15,16	5,83	260	APTE	130000	APTE	0,1	APTE
0	V5	0,8	30,3	68,9	5,81	33,4	16,66	8,88	35	APTE	230000	APTE	71	APTE
(25/05/18) 1	V1	0	30,9	69,1										
1	V2	0,1	31,7	68,2										
1	V3	0,2	30,6	69,2										
4	V	0	31,8	68,2										

Annex V: Estudi 3

Taula 31: Resultats dels anàlisis de les mostres de preparat de carn P1-A.

P1-A														
Dia anàlisi	Mostres	Gas (%)			pH	Colorímetre			Microbiologia (indicadors)					
									50001		5000001		5001	
		O ₂	CO ₂	N ₂		L*	a*	b*	Enterobacteries	Aerobis		E.coli		
(30/05/18) 1	P1-A	69,4	14,3	16,3	5,77	38,17	27,49	15,41	14000	APTE	580000	APTE	250	APTE
						44,37	25,2	16						
						41,93	24,73	15,05						
(04/06/18) 6	P1-A	57,6	16,8	25,6		42,63	22,78	14,7						
						43,59	23,39	13,69						
						43,73	23,34	14,03						
						45,03	20,27	12,91						
						42,58	22,79	14,66						
(05/06/18) 7	P1-A	62,7	18,9	18,4	5,78				990	APTE	330000	APTE	47	APTE

Taula 32: Resultats dels anàlisis de les mostres de preparat de carn P1-B.

P1-B														
Dia anàlisi	Mostres	Gas (%)			pH	Colorímetre			Microbiologia (indicadors)					
									50001		5000001		5001	
		O ₂	CO ₂	N ₂		L*	a*	b*	Enterobacteries		Aerobis		E.coli	
(30/05/18) 1	P1-B	68,9	14,4	16,7	6	33,44	23,36	12,89	53000	NO APTE	730000	APTE	2900	APTE
						45,75	20,48	14,96						
						40,63	25,26	15,02						
(04/06/18) 6	P1-B	50,4	20,3	29,3		45,11	17,28	11,54						
						41,33	21,23	12,9						
						44,31	16,33	11,19						
						41,31	18,63	12,71						
						43,29	20,83	13,84						
(05/06/18) 7	P1-B	48,1	26,9	25	5,92				2700	APTE	2100000	APTE	160	APTE

Taula 33: Resultats dels anàlisis de les mostres de preparat de carn P2-A.

P2-A														
Dia anàlisi	Mostres	Gas (%)			pH	Colorímetre			Microbiologia (indicadors)					
									50001		5000001		5001	
		O ₂	CO ₂	N ₂		L*	a*	b*	Enterobacteries	Aerobis		E.coli		
(30/05/18) 1	P2-A	70,1	14,8	15,1	5,95	40,71	19,02	12,76	5200	APTE	230000	APTE	71	APTE
						43,44	21,72	15,11						
						45,54	19,06	10,85						
(31/05/18) 2	P2-A					40,8	18,38	10,9						
						44,22	19,9	12,1						
						43,13	22,15	14,59						
						44,94	23,06	14						
						44,78	18,99	13,16						
(01/06/18) 3	P2-A					40,84	21,1	12,5						
						39,24	21,54	12,35						
						44,43	19,84	13,3						
						38,43	24,92	14,78						
						38,87	22,15	13,15						
(04/06/18) 6	P2-A	64,9	18,3	16,8		40,79	20,25	12,9						
		60,6	18,3	21,1		44,46	19,23	12,76						
						43,91	16,79	11,55						
						42,78	19,74	12,95						
						43,46	21,12	15,69						
(05/06/18) 7	P2-A	58,5	22,4	19,1	5,64				2700	APTE	1200000	APTE	47	APTE

Taula 34: Resultats dels anàlisis de les mostres de preparat de carn P2-B.

P2-B														
Dia anàlisi	Mostres	Gas (%)			pH	Colorímetre			Microbiologia (indicadors)					
		O ₂	CO ₂	N ₂		L*	a*	b*	50001		5000001		5001	
									Enterobacteries		Aerobis		E.coli	
(30/05/18) 1	P2-B	69,2	14,2	16,6	6,07	40,41	25,31	15,95	5200	APTE	580000	APTE	250	APTE
						51,99	16,37	12,74						
						42,67	25,07	14,96						
(31/05/18) 2	P2-B					39,87	27,33	15,05						
						40,42	28,24	17						
						38,91	26,6	14,83						
						46,38	21,92	14,09						
						40,6	25,52	14,08						
(01/06/18) 3	P2-B					40,02	25,89	15,89						
						43,56	24,93	15,64						
						44,15	28,4	16,62						
						41	25,84	16,24						
						44,99	27,22	18,15						
(04/06/18) 6	P2-B	56,4	22,9	20,7		43,5	22,48	14,21						
		54,9	25,5	19,6		46,93	23,69	15,74						
						43,55	22,84	14,48						
						44,91	22,53	13,73						
						49,73	18,5	11,68						
(05/06/18) 7	P2-B	57,7	22,7	19,6	5,87				1400	APTE	1900000	APTE	9,9	APTE

Taula 35: Resultats dels anàlisis de les mostres de preparat de carn P3-A.

P3-A														
Dia anàlisi	Mostres	Gas (%)			pH	Colorímetre			Microbiologia (indicadors)					
									50001		5000001		5001	
		O ₂	CO ₂	N ₂		L*	a*	b*	Enterobacteries	Aerobis		E.coli		
(30/05/18) 1	P3-A	70	14,6	15,4	6,01	43,72	19,03	13,46	7300	APTE	650000	APTE	160	APTE
						37,6	22,84	14,1						
						42,92	20,67	13,51						
(31/05/18) 2	P3-A					44,13	19,64	13,68						
						40	22,44	13						
						42,79	21,56	12,79						
						41,79	25	15,28						
						41,14	24,94	15,21						
(01/06/18) 3	P3-A					44,15	20,76	13,24						
						43,34	21,34	12,34						
						46,06	19,03	12,73						
						48,79	19,83	13,76						
						45,79	15,18	11,28						
(04/06/18) 6	P3-A	63,9	17,3	18,8		47,28	15,12	6,55						
						41,93	17,61	12,54						
						42,09	17,26	12,17						
						42,58	17,25	12,68						
						42,32	17,67	13,4						
(05/06/18) 7	P3-A	59,7	19,2	21,1	5,76				710	APTE	1200000	APTE	13	APTE

Taula 36: Resultats dels anàlisis de les mostres de preparat de carn P3-B.

P3-B														
Dia anàlisi	Mostres	Gas (%)			pH	Colorímetre			Microbiologia (indicadors)					
									50001		5000001		5001	
		O ₂	CO ₂	N ₂		L*	a*	b*	Enterobacteries		Aerobis		E.coli	
(30/05/18) 1	P3-B	69,4	16,9	13,7	6,02	40,19	25,15	16,07	3700	APTE	460000	APTE	110	APTE
						37,27	24,22	14,16						
						36,98	26,98	14,43						
(31/05/18) 2	P3-B					46,6	23,21	14,32						
						48,17	20,72	13,14						
						43,84	23,95	15,15						
						39,3	25,08	14,01						
						43,53	21,11	13,52						
(01/06/18) 3	P3-B					38,21	26,36	15,17						
						43,69	23,14	15,25						
						43,66	21,66	12,74						
						42,88	24,63	15,41						
						42,11	23,5	12,87						
(04/06/18) 6	P3-B	60,4	23,1	16,5		43,72	22,34	14,23						
						47,38	18,67	12,61						
						46,89	22,63	14,95						
						42,8	17,96	11,22						
						46,32	22,02	15,12						
(05/06/18) 7	P3-B	58,2	22,7	19,1	5,87				510	APTE	230000	APTE	9,9	APTE